

**EVOLUÇÃO RECENTE DA LINHA DE COSTA ENTRE A ZONA DE  
ESPINHO SUL E ZONA DE ESMORIZ (AVEIRO)  
( O CONTRIBUTO DOS SIG'S )**

**Ricardo André Simões Malafaia**

**Relatório de Estágio de Mestrado em Gestão do  
Território - Ambiente e Recursos Naturais**

**Setembro 2011**

**Relatório de Estágio apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à  
obtenção do grau de Mestre em Gestão de Território na Especialidade Ambiente e Recursos  
Naturais realizado sob a orientação científica do Mestre José António Travanca Lopes e do  
Professor Doutor Rui Pedro Julião.**

***HONRA, VALOR E FAMA"***

(criação dos Serviços Cartográficos do Exército, 1932)

**Dedicado à minha Família,**

**Principalmente aos meus Pais e Avós que tudo me deram...**

“Os homens progridem incontestavelmente por si mesmos e pelos esforços da sua inteligência; mas, entregues às próprias forças, só muito lentamente progrediriam, se não fossem auxiliados por outros mais adiantados, (...) para dar-lhes impulso e tirá-los da inércia.”

A Gênese

Allan Kardec

## Resumo

O objectivo principal deste trabalho, prende-se com a caracterização da evolução da linha de costa e da pressão urbanística sobre a mesma, como tal efectuou-se uma Base de Dados Geográfica e realizou-se cartografia. O objecto de estudo começa em Espinho Sul e chega até à zona de Esmoriz, com o intuito de analisar e comparar as diferentes faixas litorais ao longo de um período temporal compreendido entre 1958 a 2007. Este estudo baseia-se na aplicação de uma metodologia para primeiramente, delimitar, interpretar, analisar e comparar os diferentes temas obtidos através da vectorização de fotografias aéreas e de ortofotomapas de diferentes voos, sendo estes referentes mais precisamente aos anos de 1958, 1974, 1995 e 2007.

Foram utilizadas metodologias, criadas em Sistemas de Informação Geográfica com o objectivo de analisar não só o avanço e recuo da linha de costa, mas também através da vectorização da malha urbana, rede viária e esporões, para assim poder ser quantificado o impacto da acção antrópica na área de estudo. Para a comparação e interpretação dos dados adquiridos foi realizada cartografia tendo como base as fotografias aéreas. Através da informação obtida foi possível perceber uma notória evolução da linha de costa ao longo do tempo, existindo um deslocamento da mesma para o interior. Em determinadas áreas houve um recuo da linha de costa de sensivelmente 215 metros (desde 1958 comparativamente a 2007).

A erosão existente nesta área sobrepõe-se expressivamente aos valores de acreção, sendo a última única e exclusivamente presente na zona de Espinho devido sobretudo às obras de protecção costeira, que por sua vez explica a progressiva intensificação da erosão para Sul. O aumento da pressão humana, presente cada vez mais nesta área onde o risco de erosão é bastante elevado torna esta situação muito preocupante. Através dos estudos realizados neste estágio verifica-se um aumento de 37% na rede viária e um aumento na área construída em 111% desde, 1958 até ao ano de 2007.

**Palavras-chave:** Esmoriz, Espinho, Barrinha de Esmoriz, fotografias aéreas, ortofotomapas, linha de costa, acreção, erosão, Sistemas de Informação Geográfica, vectorização georreferenciação, Base de Dados Geográfica.

## Abstract

The main objectives of this work are; the creation of cartographic dataset and the development/creation of a Geodatabase, to characterize two main factors; the urbanisation pressure on the coast and the evolution of the coastline. The area of study starts in South Espinho and reaches the area of Esmoriz. A time period from 1958 to 2007 was used to compare and analyse the littoral areas.

This study is based on a methodology that interprets aerial photographic information so that a comparison can be made to identify different themes obtained by the vectorisation of the aerial photography and orthophotomaps. Four different years were compared; 1958, 1974, 1995 and 2007.

The methodologies used were created in a Geographic Information System (GIS). This allowed for analysing the movement and changes of the coast line and through the vectorisation of the urban areas, the road network and the coastal walls could be mapped. These features that were mapped could be quantified inside the area of study to observe the human pressures on the area over time.

By comparing and interpreting the acquired data, a cartographic dataset was created. Through the obtained information it was possible to understand the history and evolutionary change of the coast line. Throughout time it was observed that the coastline retreated towards the east. In some areas of the study area, the coastline has moved around 215 metres to the east. Since 1958 comparatively to 2007. In the area of Espinho, there has been an accretion of sand due to the coastal protection structures. The coastal protection structures also explains the progressive erosion to the south of Espinho. The increasing urban development that has been progressively growing in the study area is a concern because of the changing coastline. Through the research that has been undertaken, it can be observed that there has been an increase of 37% in the construction of the road network and a growth in the constructed areas of 111%, between 1958 and 2007.

**Keywords:** Esmoriz, Espinho, Barrinha de Esmoriz, aerial photography, orthophotomaps, coastline, accretion, erosion, geographic information systems, vectorisation, georeferencing, geodatabase.

## **Agradecimentos**

Pela conclusão deste estágio gostaria de agradecer primeiramente ao Instituto Geográfico do Exército que me acolheu como estagiário disponibilizando todos os meios, técnicos e humanos, para que pudesse realizar o estágio com sucesso.

Gostaria de agradecer a todos os colaboradores do IGeoE pelo estímulo e motivação que continuamente me proporcionaram no decorrer da frequência do estágio, em particular, por todo o acompanhamento e disponibilidade demonstrados:

Ao TCOR Travanca Lopes, Orientador do Estágio por parte da Instituição.

Ao Professor Rui Pedro Julião, Orientador do Estágio por parte da Faculdade.

Á minha namorada Hannah Pettitt que é para mim um modelo a seguir e que muito me ajudou nos momentos mais complicados e a quem devo muito.

Aos meus amigos sem os quais nada do que fiz seria possível. Ao meu grande amigo Furriel Carlos Forte que sempre me apoiou nos momentos bons e nos momentos mais difíceis desde a minha chegada ao IGeoE, ao Soldado Jorge Pinto um dos principais impulsionadores para a conclusão do meu relatório de estágio, ao Aspirante João Fernandes que sempre me ajudou nas dificuldades com que me deparei no desenrolar do estágio e ao 2º Furriel Emanuel Domingos pela sua boa disposição e alegria e por último ao Furriel Pereira chegado há relativamente pouco tempo ao IGeoE, mas mesmo assim sempre demonstrou preocupação no trabalho desenvolvido.

Por fim queria agradecer à minha família que tanto me ajudou, ao meu pai Manuel e á minha mãe Clementina, pois sempre tudo me deram sempre me ensinaram da melhor maneira que sabiam e que podiam, ao meu irmão Daniel o meu melhor amigo. Dedico finalmente a conclusão do meu Mestrado aos meus Pais e aos meus Avós paternos e maternos, pois sem eles nunca poderia ter concluído os meus estudos.

A todos muito obrigado,

Ricardo Malafaia



# ÍNDICE

RESUMO.....	VI
ABSTRACT .....	VII
GEODATABASE.....	VII
AGRADECIMENTOS .....	VIII
ÍNDICE.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABELAS .....	XIII
ABREVIATURAS.....	XIII
CAPÍTULO 1 - PLANO DE ESTÁGIO.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. OBJETIVOS DE ESTÁGIO .....	2
CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO E CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	3
2.1 EVOLUÇÃO.....	3
2.2 TRANSPORTE SEDIMENTAR.....	5
2.3 GEOMORFOLOGIA .....	5
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA .....	7
3.1 GEORREFERENCIAÇÃO .....	7
3.2 GEORREFERENCIAÇÃO DAS FOTOGRAFIAS AÉREAS E DOS ORTOFOTOMAPAS .....	8
3.3 TRANSFORMAÇÃO DAS IMAGENS.....	10
CAPÍTULO 4 – VECTORIZAÇÃO .....	13
4.1 ÁREA CONSTRUÍDA .....	14
4.2 REDE VIÁRIA .....	14
4.3 VEGETAÇÃO .....	15
4.4 LIMITE DE ESPORÕES .....	15
4.5 AREAL, LIMITE DE VEGETAÇÃO E BARRINHA DE ESMORIZ .....	15
CAPÍTULO 5 – GEODATABASE .....	16
5.1 REALIZAÇÃO DA BASE DE DADOS GEOGRÁFICA.....	16
5.2. CARREGAMENTO DE ATRIBUTOS .....	17
5.3 FEATURE CLASSES PRESENTES NA BDG:.....	18
5.3.1 <i>Área Construída</i> .....	18
5.3.2 <i>Areal, Barrinha de Esmoriz, Esporões, Limites de Costa e Vegetação</i> .....	18
5.3.3 <i>Vias de Comunicação</i> .....	19
CAPÍTULO 6 – LAYOUT.....	20
CAPÍTULO 7 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
7.1 Voo USAF 1958 .....	22
7.2. Voo 1974 (SOMERGUL) .....	23
7.3 Voo 1995 .....	24
7.4 Voo 2007 .....	24

7.5 COMPARAÇÃO DOS VOOS.....	25
<b>CAPÍTULO 8 - CARTOGRAFIA REALIZADA E SUA INTERPRETAÇÃO.....</b>	<b>26</b>
8.1 COMPARAÇÃO DA LINHA DE COSTA DA PRAIA DE ESMORIZ (1958/2007) .....	26
8.2 COMPARAÇÃO DA LINHA DE COSTA DA PRAIA DE ESMORIZ NORTE (1958/2007).....	27
8.3 COMPARAÇÃO DA LINHA DE COSTA A SUL DE ESPINHO (1958/2007) .....	28
8.4 COMPARAÇÃO DAS LINHAS DE COSTA DA PRAIA DE ESMORIZ (1974/1958).....	29
8.5 COMPARAÇÃO DAS LINHAS DE COSTA DA PRAIA DE ESMORIZ NORTE (1974/1958) .....	30
8.6 COMPARAÇÃO DAS LINHAS DE COSTA A SUL DE ESPINHO (1974/1958).....	31
8.7 COMPARAÇÃO DAS LINHAS DE COSTA DA PRAIA DE ESMORIZ (1995/1958).....	32
8.8 COMPARAÇÃO DA LINHA DE COSTA DA PRAIA DE ESMORIZ NORTE (1995/1958).....	33
8.9 COMPARAÇÃO DA LINHA DE COSTA A SUL ESPINHO (1995/1958).....	34
8.10 COMPARAÇÃO DA LINHA DE COSTA DA PRAIA DE ESMORIZ (2007/1958) .....	35
8.11 COMPARAÇÃO DA LINHA DE COSTA DA PRAIA DE ESMORIZ NORTE (2007/1958).....	37
8.11 COMPARAÇÃO DA LINHA DE COSTA A SUL DE ESPINHO (2007/1958) .....	38
8.12 DESLOCAÇÃO DA LINHA DE COSTA DESDE 1958 A 2007.....	39
<b>CAPÍTULO 9 - DISCUSSÃO DOS GRÁFICOS OBTIDOS.....</b>	<b>41</b>
9.1 ÁREA CONSTRUÍDA .....	41
<b>FIGURA 28 – GRÁFICO DA ÁREA CONSTRUÍDA (HA) .....</b>	<b>41</b>
9.2 ÁREA DA BARRINHA.....	42
<b>FIGURA 29 - GRÁFICO DA ÁREA DA BARRINHA(HA).....</b>	<b>42</b>
9.3 AREAL .....	42
9.4 REDE VIÁRIA .....	43
<b>CAPÍTULO 10 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>49</b>
<b>OUTRAS FONTES:.....</b>	<b>50</b>

<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>
ANEXO A - ERRO ACEITÁVEL PARA A GEOREFERENCIAÇÃO DAS IMAGENS UTILIZADAS (SEGUNDO SALES C. 2010).....	51
ANEXO B - PONTOS DE CONTROLO OBTIDOS RESULTANTES DO PROCESSO DE GEORREFERENCIAÇÃO DA FOTOGRAFIA AÉREA .....	52
ANEXO C - ARC MAP COM A FEATURE CLASS, “ÁREA CONSTRUÍDA”, E COM A FOTOGRAFIA AÉREA DE 1974 EM SEGUNDO PLANO.....	53
ANEXO D - ARC MAP COM A FEATURE CLASS, “REDE VIÁRIA” E COM A FOTOGRAFIA AÉREA DE 1974 EM SEGUNDO PLANO. ....	54
ANEXO E - ARC MAP COM A “VEGETAÇÃO” A SER VECTORIZADA, TAMBÉM COM AS FETURE CLASSES “REDE VIÁRIA”, “ÁREA EDIFICADA”, “ESPORÕES” E COM A FOTOGRAFIA AÉREA DE 1995 EM SEGUNDO PLANO.....	55
ANEXO F - ARC MAP MODO LAYOUT VIEW .....	56
ANEXO G - GRID UTILIZADA NESTE PROJECTO COM AS RESPECTIVAS OPÇÕES .....	57
ANEXO H – ESTRUTURA DA BASE DE DADOS GEOGRÁFICA.....	58
ANEXO I - ESPECIFICAÇÕES UTILIZADAS NA SIMBOLOGIA (Cor e Tamanho) .....	60
ANEXO J - TABELA DE ATRIBUTOS DA FEATURE CLASS ÁREA CONSTRUÍDA COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES.....	62
ANEXO K - TABELA DE ATRIBUTOS DA FEATURE CLASS AREAL COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES.....	63
ANEXO L- TABELA DE ATRIBUTOS DA FEATURE CLASS BARRINHA DE ESMORIZ COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES.....	63
ANEXO M - TABELA DE ATRIBUTOS DA FEATURE CLASS ESPORÕES COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES .....	64
ANEXO N - TABELA DE ATRIBUTOS DA FEATURE CLASS LIMITE DE COSTA COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES.....	64
ANEXO O - TABELA DE ATRIBUTOS DA FEATURE CLASS LINHAS DE LIMITE DE VEGETAÇÃO COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES .....	65
ANEXO P - TABELA DE ATRIBUTOS DA FEATURE CLASS VEGETAÇÃO COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES .....	65
ANEXO Q - TABELA DE ATRIBUTOS DA FEATURE CLASS VIAS DE COMUNICAÇÃO COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES.....	66
ANEXO R – SIMBOLOGIA DA FEATURE CLASS “AREA CONSTRUÍDA” .....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO .....	3
FIGURA 2 – DIFERENTES FOTOGRAFIAS OBTIDAS NO TERRENO .....	6
FIGURA 3 – DIFERENTES FOTOGRAFIAS AÉREAS.....	7
FIGURAS 4 E 5 – GEORREFERENCIAÇÃO DA FOTOGRAFIA AÉREA DE 1974.....	9
FIGURAS 6 E 7 – EFEITO DE PROJEÇÃO NAS FOTOGRAFIAS AÉREAS.....	10
FIGURA 8 – OS 3 TIPOS DE TRANSFORMAÇÕES POSSÍVEIS (M. FERRAZ, 2007).....	10
FIGURA 9 E 10 – VECTORIZAÇÃO DA LINHA DE COSTA / NÍVEIS DE CONTRASTE COM DEFICIÊNCIAS .....	13
FIGURA 11 – ESTRUTURA DA GEODATABASE.....	16
FIGURA 12 – INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA DO LAYOUT .....	20
FIGURA 13 – GRÁFICO DA MÉDIA DE ERRO RMS (HA) .....	25
FIGURA 14– CARTOGRAFIA DA PRAIA DE ESMORIZ (1958/2007).....	26
FIGURA 15 – CARTOGRAFIA DA PRAIA DE ESMORIZ NORTE (1958/2007).....	27
FIGURA 16 – CARTOGRAFIA DE SUL DE ESPINHO (1958/2007).....	28
FIGURA 17 – CARTOGRAFIA DA PRAIA DE ESMORIZ (1974/1958) .....	29
FIGURA 18 – CARTOGRAFIA DA PRAIA DE ESMORIZ NORTE (1974/1958).....	30
FIGURA 19 – CARTOGRAFIA DA PRAIA DE SUL DE ESPINHO (1974/1958).....	31
FIGURA 20 – CARTOGRAFIA DA PRAIA DE ESMORIZ (1995/1958) .....	32
FIGURA 21 – CARTOGRAFIA DA PRAIA DE ESMORIZ NORTE (1995/1958).....	33
FIGURA 22 – CARTOGRAFIA DE SUL DE ESPINHO (1995/1958).....	35
FIGURA 23 – CARTOGRAFIA DA PRAIA DE ESMORIZ (2007/1958) .....	36
FIGURA 24 – CARTOGRAFIA DA PRAIA DE ESMORIZ NORTE (2007/1958) .....	37
FIGURA 25 – CARTOGRAFIA CARTOGRAFIA DE SUL DE ESPINHO (2007/1958) .....	38
FIGURA 26 – DESLOCAÇÃO DA LINHA DE COSTA DE 1958 A 2007 ENTRE ESPINHO E ESMORIZ.....	39
FIGURA 27 – LEGENDA DA CARTOGRAFIA REALIZADA.....	40
FIGURA 28 – GRÁFICO DA ÁREA CONSTRUÍDA (HA) .....	41
FIGURA 29 – GRÁFICO DA ÁREA DA BARRINHA(HA).....	42
FIGURA 30 – GRÁFICO DO AREAL (HA).....	43
FIGURA 31 – GRÁFICO DA REDE VIÁRIA (KM).....	43
FIGURA 32 – ALTERAÇÃO DA LINHA DE COSTA DOS ANOS DE 1958 A 2007 (METROS).....	47

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – TABELA COM 25 PONTOS DE CONTROLO DA FOTOGRAFIA AÉREA DE 1995 .....	11
TABELA 2 – TABELA DE ERROS RMS DO VOO DE 1958.....	22
TABELA 3– TABELA DE ERROS RMS DO VOO DE 1974.....	23
TABELA 4 – TABELA DE ERROS RMS DO VOO DE 1995.....	24

## ABREVIATURAS

**ArcGis** – *Software* de Informação Geográfica disponibilizado pela empresa ESRI, e que comporta as aplicações *ArcMap* e *ArcCatalog*

**BDG** – Base de Dados Geográfica

**BOOKMARKS** – Marcador que grava posições espaciais definidas no ArcMap

**DPD** – Departamento de Processamento de Dados

**ESRI** – *Environmental Systems Research Institute*

**GIS** – *Geographic Information System*

**IGeoE** – Instituto Geográfico do Exército

**IGP-** Instituto Geográfico Português

**RMS** – *Total Root Mean Square error*

**SIG** – Sistema de Informação Geográfica

# CAPÍTULO 1 - PLANO DE ESTÁGIO

## 1. Introdução

O presente relatório, elaborado no âmbito do estágio de mestrado em gestão do território, especialidade de ambiente e recursos naturais. Este estágio decorreu no Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), no período compreendido entre 01 de Outubro de 2010 e 29 de Julho do presente ano.

O IGeoE foi criado em 1993<sup>1</sup>, na sequência da reestruturação então operada no Exército, sucedendo ao Serviço Cartográfico do Exército (SCE), e tornando-se, assim, o herdeiro natural do espólio e das tradições cartográficas militares portuguesas, é também uma instituição de referência não só a nível nacional como internacional da Cartografia e das Ciências Geográficas em geral, tendo por missão<sup>2</sup>:

- *“Prover com informação geográfica o Exército, os outros ramos das Forças Armadas e a comunidade civil;*
- *Desenvolver acções de investigação científica e tecnológica, no domínio da Geomática;*
- *“À ordem” Garantir a prontidão da Unidade de Apoio Geográfico.*

O estágio teve lugar no Departamento de Processamento de Dados (DPD) do IGeoE, este Departamento tem como função: *“processar e validar toda a informação geográfica digital produzida, com vista à produção das diferentes séries cartográficas e à sua integração em Sistemas de Informação Geográfica”*, mais especificamente na secção *S.I.G.* (Sistemas de Informação Geográfica)

---

<sup>1</sup> Por Despacho Ministerial 72/MDN/93 de 30 de Junho.

<sup>2</sup> Consultado na intranet do IGeoE, <http://igeoenet/>

## **1.1. Objectivos de Estágio**

A erosão costeira é um fenómeno preocupante e incide directamente sobre a costa Portuguesa. Neste sentido é necessário monitorizar este recurso em vários pontos de vista.

Compreender e quantificar a construção de rede viária, de área edificada, as construções de protecção costeira, entre outros, permite perceber e mitigar o impacto que a erosão tem no meio litoral e territorial. O aumento da pressão ambiental, da densidade populacional e do número total de edifícios próximos da linha de costa vai fomentar progressivamente o aumento da artificialização da linha de costa e prejudicar a dinâmica natural de reposição de sedimentos nas praias, aumentando consequentemente a erosão para Sul.

Para tentar identificar, analisar e monitorizar espacialmente, através dos SIG (Sistemas de Informação Geográfica) o risco em que se encontram as populações e o património material presente em algumas áreas costeiras de maior risco. No que diz respeito ao caso de estudo Espinho\Esmoriz, os objectivos do estágio foram propostos:

- Analisar a evolução espácio-temporal da linha de costa no estudo de caso Espinho Sul/ Esmoriz.
- Analisar os factores que condicionam o equilíbrio/desequilíbrio da linha de costa.
- Obter dados vectoriais para os seguintes temas: Areal, Área Construída, Barrinha de Esmoriz, Esporões, Limite de Costa, Limite de Vegetação, Rede Viária e Vegetação.
- Criar uma Base de Dados Geográfica.
- Realizar cartografia e gráficos dos dados relevantes, entre a faixa litoral de Espinho até à zona de Esmoriz para os anos de 1958, 1974, 1995 e 2007.

## CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO E CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

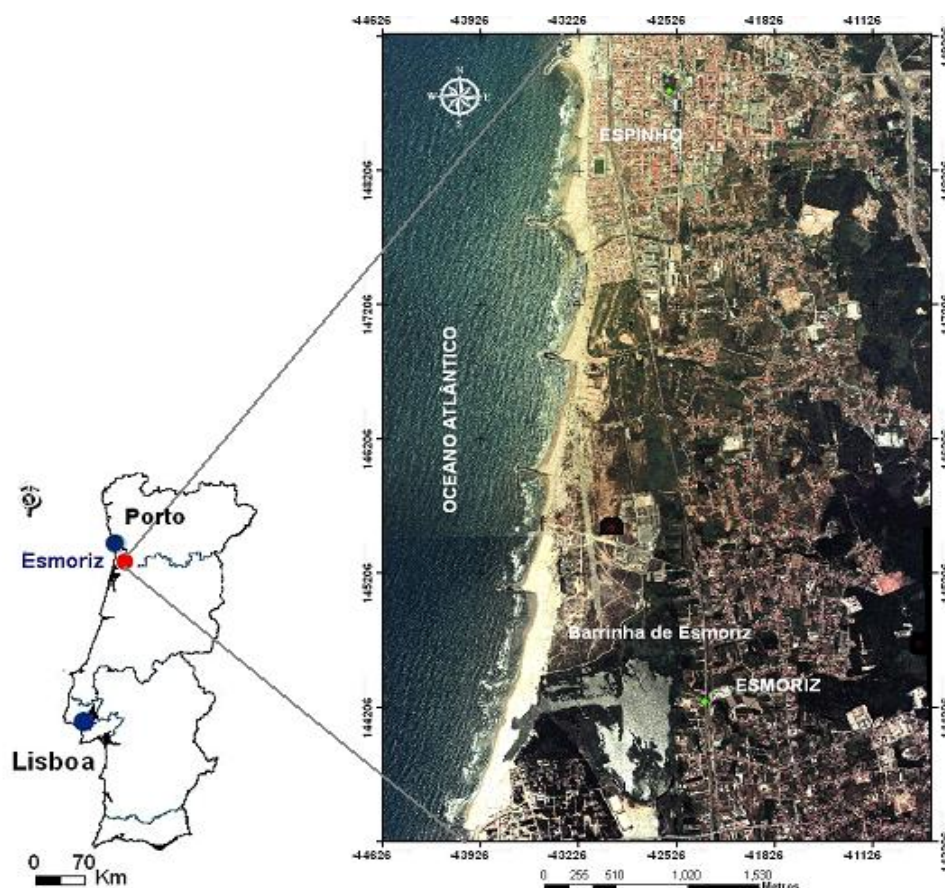


Figura 1- Enquadramento da área de estudo

### 2.1 Evolução

A área entre Espinho e Esmoriz, (fig. 1) foi o objecto de estudo escolhido para este estágio de Mestrado. O fenómeno da erosão costeira afecta profundamente a costa Portuguesa e a área de estudo, tem um Litoral com acentuado recuo da linha de costa histórico e actual, estando hoje grandemente condicionado pelas estruturas de defesa litoral, existentes na parte Norte do troço. Existe risco costeiro acentuado em praticamente todas as áreas ocupadas da faixa litoral em estudo, mais concretamente as zonas de Espinho, Paramos e Esmoriz.



O sistema natural entre a praia e o oceano não está situação de equilíbrio morfológico pois as praias são sistemas dinâmicos sendo a areia constantemente movimentada nesse processo.

Os ventos, as marés e agitação marinha são os principais agentes erosivos. Existem ainda outras causas que estão na origem de processos erosivos recentes são<sup>3</sup>:

- Elevação do nível médio da superfície oceânica;
- Diminuição da quantidade de sedimentos fornecidos ao litoral;
- Degradação antropogénica das estruturas naturais;
- Alterações induzidas pelas obras pesadas de engenharia costeira, nomeadamente as que são implantadas para defender o litoral.

Segundo João N. V. Mendes; José L. S. Pinho (2008) a elevação do nível médio global do mar relaciona-se com a variabilidade climática natural da Terra e com as perturbações induzidas pelas actividades humanas, principalmente devido à expansão térmica do oceano, traduzindo-se pelo aumento do volume de água causado pelo aumento da temperatura atmosférica. A diminuição da quantidade de sedimentos pode ser explicada pelas muitas actividades humanas em zonas ribeirinhas ou no interior, das quais se destacam as barragens, as dragagens e a extracção de inertes. A destruição das estruturas naturais deve-se também à degradação antropogénica das formas costeiras naturais resultantes induzidas pela sua ocupação com construções (e também pelas marés equinociais ou marés vivas). As obras pesadas de engenharia criam desequilíbrios locais, causando perturbações nos trechos costeiros em que são inseridas: as estruturas transversais – esporões, interrompem o trânsito litoral de areias e provocam acumulação de areias de um lado do esporão e *deficit* de outro; as estruturas longitudinais têm como principal consequência a inibição das trocas entre as dunas e as praias.

---

<sup>3</sup>Segundo [Dias A.(1993)]

## **2.2 Transporte sedimentar**

As praias deste sector são essencialmente formadas por areias médias a grosseiras na sua parte emersa e por areias médias a finas na parte submersa. A fonte sedimentar natural deste sector provém da deriva litoral, actualmente interrompida ou extremamente reduzida pelas estruturas de engenharia costeira. A resultante anual da deriva litoral potencial é muito elevada, dirigida para Sul, como resultado da elevada energia das ondas que actuam sobre esta zona costeira. O escasso fornecimento sedimentar natural actual faz com que o balanço sedimentar seja em geral negativo, existindo uma forte erosão costeira, com recuo significativo da linha de costa para saturar a deriva litoral, o que acaba praticamente por acontecer na parte Sul do troço considerado. O transporte transversal é muito elevado, sendo interrompido por estruturas de engenharia costeira onde ocorre retenção do sedimento ou deflecção do transporte. O perfil de praia possui variação sazonal dominante e morfodinâmica geral intermédia a dissipativa. <sup>4</sup>

## **2.3 Geomorfologia**

Como se pode observar na figura 2 esta área é composta por uma costa arenosa, aberta e exposta, com praias extensas, que presentemente estão divididas por estruturas de engenharia costeira, existindo por vezes praias artificialmente encastradas. A parte a Norte da área de estudo encontra-se completamente artificializada por esporões e paredões, sendo estes responsáveis pela retenção da deriva litoral que vem de Norte, condicionando o transporte sedimentar e provocando uma alteração no comportamento morfodinâmico das praias nessa parte deste sector. A largura das praias é relativamente pequena na parte Norte do troço, associada à falta de sedimento existente, aumentando ligeiramente para Sul por efeito de acumulação contra os esporões situados também a Sul.

Segundo o Sistema Nacional de Informação dos Recursos do litoral, a faixa costeira é formada por extensos corpos dunares quaternários. A transição da praia para a faixa costeira efectua-se por arriba talhada na duna, com comando importante na zona imediatamente a Sul dos esporões de Cortegaça – Maceda. A zona submersa apresenta pendor médio relativamente pequeno e um ou

---

<sup>4</sup> Consultado no Sistema Nacional de Informação dos Recursos do Litoral

mais sistemas barra-fossa, ainda que na actual situação de falta sedimentar esses sistemas se encontrem fragilizados ou possuam reduzidas dimensões.



**Figura 2** – Diferentes fotografias obtidas no terreno (fonte própria 05/06/11) e excerto da carta militar nº143 série M888 1/25000 (fonte IGeoE)

## CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

### 3.1 Georreferenciação

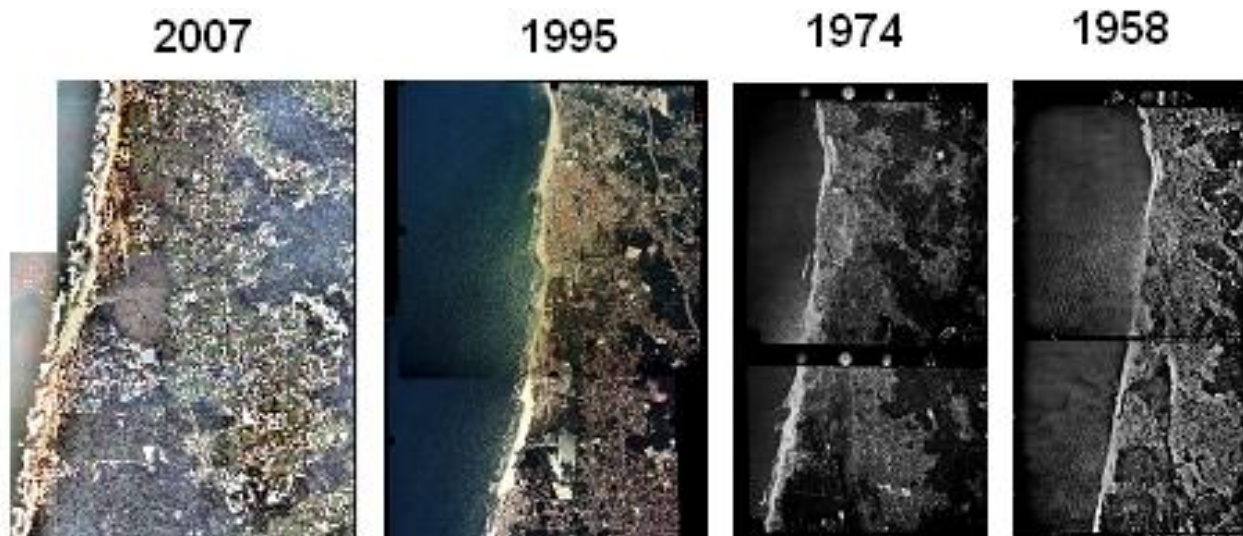
Conceitos:

“O objectivo da georreferenciação é corrigir geométricamente uma imagem, associando-a um dado sistema de coordenadas.

Nesta correcção geométrica pretende-se que os valores de cinzento dos pixeis fiquem alterados, alterando a sua posição espacial.” (José Lopes, 1988).

Este processo pode ser dividido em 5 etapas<sup>5</sup>:

- a) Escolha da equação de transformação.
- b) Medição de pontos idênticos.
- c) Escolha do algoritmo de rectificação.
- d) Escolha da interpolação de valores de cinzento (*resampling*).
- e) Controlo de qualidade.



**Figura 3** – Diferentes fotografias aéreas 1995, 1974 e 1958 e ortofotomapa de 2007 utilizadas neste trabalho.

---

<sup>5</sup> Segundo José Lopes, 1988

Foram obtidas, duas fotografias aéreas da zona de Espinho e Esmoriz para os anos de 1958, 1974, 1995 fornecidas pelo IGeoE (Instituto Geográfico do Exército) já tratadas e orientadas, para o ano mais recente de 2007 foram obtidos pelo IGP (Instituto Geográfico Português) 7 Ortofotomapas (números 2051, 2090, 2127, 2165, 2166, 2204, 2205) fornecidos pelo Instituto Geográfico Português, toda esta informação foi obtida em formato digital.

Decidiu-se adoptar o sistema de coordenadas *ETRS\_1989\_TM06-Portugal* para todas as fotografias aéreas e para o ortofotomapa de 2007, pois todos os ortofotos foram obtidos neste sistema de coordenadas.

### **3.2 Georreferenciação das fotografias aéreas e dos ortofotomapas**

Se a georreferenciação não tivesse o máximo de precisão possível, o trabalho desenvolvido e as conclusões obtidas não tinham validade científica, por isso este passo foi um dos alicerces principais deste trabalho.

Segundo Clarissa Malard Sales *o Tutorial de Geoprocessamento elaborado pelo DPI-INPE informa que numa área urbana, por exemplo, pode ser considerado um erro de 0,5 pixels para uma resolução de 30 metros, ou seja, erro de 15 metros* ( Sales M, 2010 ).

Ou seja, para imagens de resolução igual a 30 metros, o RMS aceitável, através do Padrão de Exactidão Cartográfica (PEC) é de 10 metros e se nestas imagens a resolução é de 0,5 metros, o erro aceitável pode ser de 6 metros (conforme fórmula em anexo A).

Para a georreferenciar as fotografias aéreas utilizaram-se pontos em objectos na imagem fáceis de identificar, (edifícios, cruzamentos, parques, pista de aterragem etc.). Escolheram-se aqueles que mantinham espacialmente a mesma posição ao longo do tempo com o objectivo de se inserir um ponto de controlo com a máxima precisão possível no mesmo local. Assim como mostram as figuras 4 e 5, foi encontrado um exemplo em que um edifício comum, que se manteve imutável entre a fotografia aérea de 1974 e o ortofoto de 2007. Como se pode observar no exemplo em baixo, foi escolhido o canto superior da casa para ser inserido um ponto de controlo, primeiro na imagem a georreferenciar e posteriormente outro no ortofoto de 2007 que foi utilizada como base para georreferenciar as restantes fotografias aéreas, para unir e sobrepor as duas imagens como o menor erro possível.



Para que exista uma maior visualização/interpretação das fotografias aéreas e dos ortofotomapas, houve necessidade de ajustar o brilho e o contraste, para melhorar a qualidade e a visibilidade da imagem de forma que a georreferenciação e a posterior vectorização se realizem com mais facilidade.

Pode-se observar no rectângulo a vermelho (fig. 4 e 5) a inserção de um ponto de controlo criado, para a georreferenciação da figura 4, (fotografia aérea de 1974) com base na figura 5 (ortofoto de 2007).



**Figura 4 e 5** - Georreferenciação da fotografia aérea de 1974 com base no ortofotomapa de 2007

Um dos principais factores a ter em conta na georreferenciação e na vectorização é o efeito da projecção nas imagens aéreas. Este efeito provoca o deslocamento do topo da imagem de um objecto em relação à sua base, isto acontece pois a fotografia aérea é uma projecção cónica ou central onde ortogonalmente, apenas no centro da foto existe uma observação vertical do objecto onde só o topo do objecto coincide com a sua base (fig.6). Existe uma visão inclinada cada vez mais oblíqua à medida que se afasta do centro da imagem, para as bordas da mesma. Os objectos presentes nas imagens que sofrem este efeito são os edifícios, muros, postes. Em elementos achatados, no solo, deslocamentos não são observados.

A imagem 7 foi capturada da extremidade de uma fotografia aérea, como se pode observar os topos das casas, estão deslocados lateralmente, no mesmo sentido, em relação à base da casa, está presente nesta imagem o efeito de projecção neste caso para o ortofoto de 2007.

Nas figuras 6 e 7, a imagem relativa a 1958 em que o bloco de casas se encontra completamente ortogonal, enquanto na ortofoto de 2007 pode-se observar as mesmas casas com um efeito de projecção cónica, conseguindo-se ver as paredes laterais dos edifícios, ao contrário da imagem de 1958 onde só se observa o topo das mesmas.

O efeito de projecção das imagens fotográficas, representado pelo deslocamento da parte superior de uma feição vertical com relação à sua base não representa um erro, mas sim um efeito do sistema de projecção que é a fotografia, seja ela aérea ou terrestre, digital ou analógica, ou ainda um produto oriundo destas imagens, como ortofotos e mosaicos.

Além disto, que vectores oriundos de restituição fotogramétrica, uma vez que apareçam coincidentes com a base de uma feição vertical, e que possuam as mesmas dimensões desta feição, estão igualmente correctos [Hiram Skolimowski da Silva].



**Figuras 6 e 7** - Efeito da projecção das imagens fotográficas existente. A primeira fotografia aérea é de 1958 onde se tem uma visão perpendicular, o segundo ortofoto é referente a 2007 e tem-se uma visão inclinada dos edificios relativamente à fotografia de 1958.

### 3.3 Transformação das Imagens

Todos os pontos de controlo que foram criados, permitem fazer a ligação entre a imagem e a localização espacial em que se pretende fixar a foto.

Para ajustar as imagens foi necessário proceder a uma transformação polinomial (fig. 8), que é composta por três transformações. A transformação de 1ª ordem onde se corrige a fotografia com alterações somente de translação, a de 2ª ordem que permite efectuar translações e rotações à imagem que se esteja a georreferenciar e finalmente a transformação de 3ª ordem que é a que distorce mais a imagem, pois nesta situação o eixo do “x” e do “y” são translacionados e sofrem rotações assim como a própria escala que é também modificada.

Para que todas estas transformações polinomiais tenham efeito, quando maior a ordem de transformação que se queira dar, maior terá que ser o número de pontos de controlo que terão de ser feitos na imagem.

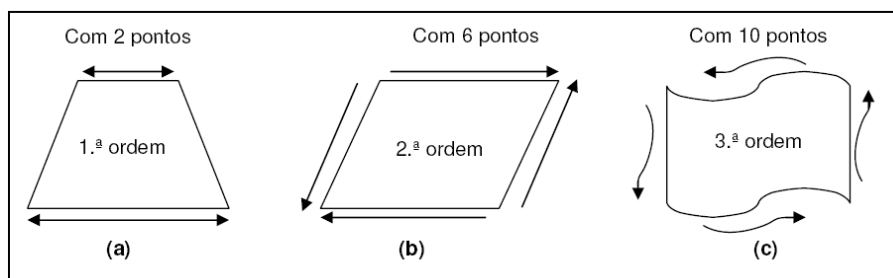


Fig. 8 – Os três tipos de transformações possíveis na georreferenciação

(a) - Transformação de 1.ª ordem, (b) de 2.ª ordem e de 3.ª ordem (Marco Ferraz, 2007)

Para existir uma sobreposição correcta das imagens foi necessário ter um grau de precisão bastante elevado (erro máximo aceitável de 6 metros), a georreferenciação foi feita sequencialmente, tendo como base os ortofotomapas de 2007. Cada uma das imagens têm exactamente 25 pontos de controlo que foram inseridos o mais aproximadamente possível a nível de localização, para os diferentes anos, para que a georreferenciação seja a mais precisa possível (conforme figura em anexo B).

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual
11	4.919523	6.666481	-43255.877059	145783.175002	0.14900
12	5.610146	5.333594	-42822.474614	144987.449065	1.73208
13	5.838070	6.254308	-42694.611622	145548.348722	2.05897
14	7.552649	9.177127	-41713.612712	147307.715440	1.07580
15	6.350228	3.336464	-42346.848000	143786.772524	0.82030
16	6.365797	2.607298	-42325.013217	143342.265021	2.19166
17	3.572281	1.374095	-44005.993325	142562.072910	0.82645
18	3.497497	0.515729	-44040.285599	142040.181242	1.42109
19	3.484080	1.152064	-44056.116533	142425.759304	1.04219
20	4.152492	2.706522	-43671.182291	143376.964749	2.36031
21	3.653325	1.546452	-43958.890217	142669.907028	1.38171
22	4.393236	2.990798	-43528.956746	143555.411010	0.07284
23	4.838688	6.154625	-43298.370669	145472.574290	0.84014
24	8.749163	7.898537	-40996.272242	146544.848690	0.32031
25	8.382643	3.681618	-41146.467447	144027.930776	0.21824

☒ Auto Adjust      Transformation: 3rd Order Polynomial  
 Total RMS Error: 1.47519

Load... Save... Restore From Dataset OK

Tabela 1: Link Table, com os valores de erro de todos os pontos de controlo, quando finalizado o trabalho de georreferenciação para esta fotografia aérea



A georreferenciação sequencial foi feita das fotos mais recentes para as mais antigas, sendo cada vez mais difícil encontrar pontos de referência para inserir os pontos de controlo, sobretudo nas fotografias de 1974 e 1958 onde existem menos elementos estáticos como existem nas mais recentes, pois há menos malha urbana, sobretudo na zona a Sul da barrinha de Esmoriz onde só existem maioritariamente zonas de arvoredo e vegetação que são objectos dinâmicos ao longo do tempo.

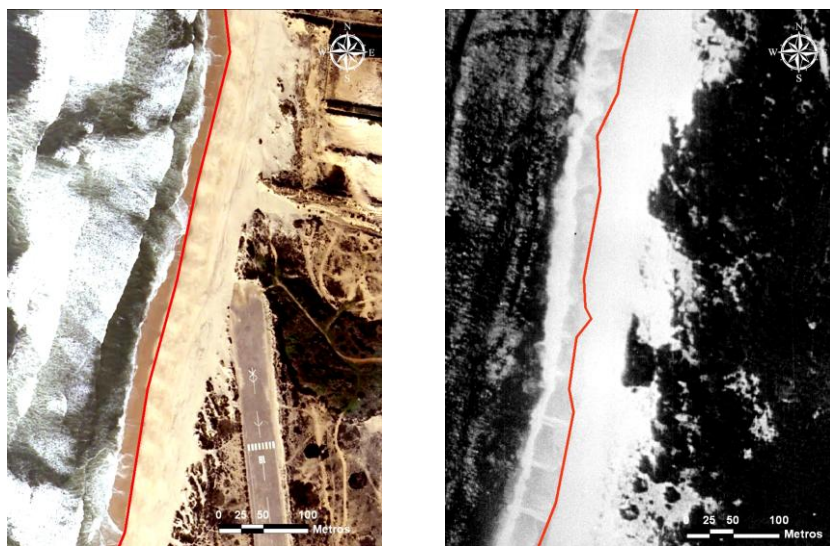
O facto das fotografias de 1958 e de 1974 serem a preto e branco e com menos qualidade do que as mais recentes, também teve impacto na georreferenciação, pois muitas vezes existiam áreas em que as fotografias estavam queimadas e os objectos que estavam presentes na fotografia não se conseguiam identificar facilmente, por isso o erro nas fotografias mais antigas foi significativo, tendo diminuindo progressivamente até chegar à fotografia mais recente. Esta situação verifica-se, pois a qualidade das imagens foi melhorando, e os pontos de controlo foram colocados espacialmente com mais precisão, devido à maior qualidade das fotografias aéreas/ortofotomapas, vai existir como consequência mais facilidade em identificar objectos que sejam comuns nas fotografias aéreas. Desta maneira a georreferenciação vai ficando mais correcta e isso reflecte-se a nível do erro existente (O valor da média de erro tem de ser reduzido de maneira a existir uma sobreposição o mais precisa possível entre as imagens a georreferenciar).

A georreferenciação é feita através da ligação dos pontos de controlo na imagem, que têm como missão fixar a mesma a um dado local, isto vai gerar uma distorção da mesma o que vai criar erros, que demonstra a distância entre as coordenadas originais e as novas coordenadas de um ponto, que consoante o polinómio utilizado (1ª, 2ª e 3ª ordem de transformação). que usualmente é chamado de Erro Médio Quadrático ou *Total Root Mean Square (RMS) error*, segundo [clarissa malard sales, 2010] este erro “é uma medida do desvio dos valores calculados em relação aos valores originais. O RMS é estimado tomando-se uma amostra dos valores calculados e comparando-a com seus valores reais. A diferença entre elas são então elevadas ao quadrado e somadas. O resultado da soma é dividido pelo número de medidas, para que se obtenha a medida cuja raiz quadrada fornece uma medida característica de erro na mesma unidade das medidas originais. O erro RMS é diretamente comparável ao conceito de desvio padrão”.

## CAPÍTULO 4 – VECTORIZAÇÃO

Efectuou-se uma vectorização da linha de costa e identificou-se a mesma, como o limite entre a área de areia seca e a área de areia molhada, o que irá corresponder à cota máxima que o espraio atinge em maré cheia. A figura 9, demonstra o exemplo da vectorização de uma parte da linha de costa em que se teve em conta a fronteira entre a faixa de areia seca e de areia molhada, conseguiu-se identificar entre a área a cinzento e a branco fronteira esta onde foi delineada a linha de costa que se encontra a vermelho.

Em algumas situações sobretudo nas imagens mais antigas, encontrou-se algumas deficiências a nível de qualidade (branco queimado e algumas imagens com o contraste desajustado) o que se revelou problemático em algumas áreas a nível de delimitação da linha de costa (fig.10), nestes casos, teve de ser feita a vectorização entre a fronteira do branco da imagem e o cinzento. Tendo em conta que não foi fornecida a informação das marés, foi decidido vectorizar mais elementos morfológicos e antrópicos da faixa litoral, de maneira a que existam mais entidades geométricas vectorizadas nos diferentes anos para existir uma melhor comparação em relação à linha de costa, pois estes são elementos que ficam mais ou menos estáticos ao longo do tempo, que para este efeito se podem considerar, vias de comunicação, os edifícios, pista de aterragem, cemitério, parques de jogos, campos de futebol.



**Figuras 9 e 10** – Fig.9 Vectorização da linha de costa no ortofotomapa de 2007;

Fig.10 Níveis de contraste com deficiências (branco queimado)

Ficou-se um *clip* de toda a informação vectorizada, através de um polígono com 3.500 metros de largura e com 12.400 metros de comprimento, que serviu para cortar toda a informação vectorial de modo a esta ficar toda com a mesma dimensão, para assim haver uma melhor comparação e análise dos resultados obtidos ao longo dos anos.

Fez-se a vectorização para cada um dos anos (1958, 1974, 1995 e 2007) e para os diferentes tipos de temas em ambiente *ArxMap*, com o objectivo de posteriormente preencher na *Geodatabase* os diferentes campos nas tabelas das seguintes *feature classes*: Areal; Área\_Construída; Limite\_Vegetação; Barrinha\_de\_Esmoriz; Limite\_Costa; Rede\_Viária e Vegetação.

#### **4.1 Área Construída**

A área construída foi particularmente difícil de realizar, pois foi um processo muito moroso sobretudo pelo facto de terem sido vectorizados todos os edifícios dentro de uma área de estudo bastante grande para os quatro diferentes anos. Como demonstra a figura 12, pode-se observar os diferentes tipos de infra-estruturas correspondentes à informação presente na fotografia aérea, já vectorizados. Em algumas situações foi difícil identificar os edifícios e perceber o tipo de infra-estrutura que são, devido ao facto das fotografias mais antigas serem a preto e branco com pouca qualidade, onde existiram situações onde a luminosidade é muito intensa e o contraste, às vezes muito alto e por vezes baixo demais, para se poder tirar uma elação da informação pretendida.

Através das cartas militares mais antigas, escala 1/25000 série M888 e também com a ajuda da informação cadastral conseguiu-se apurar informações que através das fotografias aéreas e ortofotomapas nunca se conseguiria, como por exemplo nomes de vias de comunicação, da rede ferroviária, o levantamento de alguns tipos de infraestruturas e o tipo de vegetação existente (conforme figura em anexo C).

#### **4.2 Rede Viária**

Na figura 13, observamos o exemplo da vectorização da rede viária para o ano de 1974, já com a simbologia escolhida, este processo foi realizado com base na cartografia militar à escala 1/25000 e complementada com informação cadastral de modo a obter o tipo, o tema e o nome das vias de comunicação, relativamente aos anos em estudo

(conforme figura em anexo D).

### **4.3 Vegetação**

Relativamente á vegetação, (fig. 14) efectuou-se a diferenciação dos diferentes tipos de vegetação (área agrícola, arvoredos densos e esparsos, mato denso ou arbustos), para posteriormente se verificar o impacto da evolução da mesma, nas áreas costeiras, visto que a vegetação “agarra” o solo, impedindo a alimentação de sedimentos para os rios ou áreas costeiras (conforme figura em anexo E).

### **4.4 Limite de Esporões**

Foram delimitados todos os esporões existentes para os diferentes anos, posteriormente através da ferramenta “Merge” passaram de quatro *shapefiles* para uma só shape, que posteriormente foi convertida para uma *feature class* dentro da Base de Dados Geográfica. Desta forma, pode-se comparar a evolução e o aumento dos esporões que protegem, ou não, a orla costeira.

### **4.5 Areal, limite de vegetação e Barrinha de Esmoriz**

Foi considerado para a delimitação da *feature class* “Areal” e “Barrinha de Esmoriz”, o limite de vegetação dunar e o limite da área edificada.

Criaram-se duas *feature classes*, uma com quatro polígonos de areal e outra com 4 polígonos para a Barrinha de Esmoriz com o intuito de se perceber a quantidade de areal e de área perdidos ao longo dos anos considerados.

## CAPÍTULO 5 – GEODATABASE

“Cortou-se” toda a informação vectorial existente, através de um *clip* a um polígono com 3.500 metros de largura e com 12.400 metros de comprimento.

*Shapefiles*       $\longrightarrow$    *Geodatabase*       $\longrightarrow$    *File Geodatabase Feature Classes*

Efectuou -se a importação das *shapefiles* para ambiente de *Geodatabase Feature class to Geodatabase (multiple)* sendo o *output* resultante Estágio\_Mestrado.gdb e definiu-se o sistema de coordenadas para ETRS\_1989\_Portugal\_TM06.

Foi criado um campo nas tabelas de todas as shapes um campo chamado “Ano” para posteriormente serem mergidos as *shapes* dos diferentes anos 1958, 1974, 1995 e 2007: Transformar as quatro shapes correspondentes aos quatro diferentes anos em uma feature conjunta.

### 5.1 Realização da Base de Dados Geográfica

Convertida a informação (*shapefiles*), criou-se uma *Geodatabase* (Base de dados) estruturada com uma *feature dataset* e as necessárias *feature classes* (objecto com características geométricas espaciais, sendo composta por uma única geometria, pontos, linhas ou áreas) onde se guarda a informação, como indica na imagem seguinte (fig. 11). Tendo o cuidado de escolher o sistema de coordenadas pretendido, ETRS\_1989\_Portugal\_TM06.

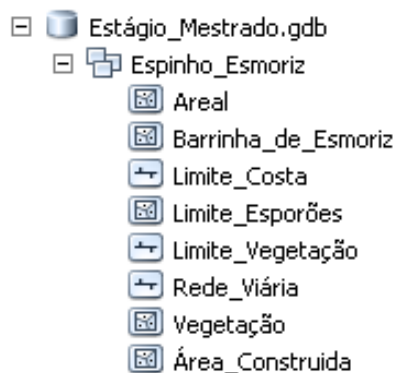


Figura 11 - Estrutura da Geodatabase

A estrutura e as especificações utilizadas na Base de Dados Geográfica, encontram-se presentes em anexo e explanam de uma forma relativamente simples e objectiva, a estrutura utilizada para a construção e desenvolvimento da mesma.

(Em Anexo: Anexo H – Estrutura da base de dados geográfica; Anexo I- Especificações utilizadas, cor e tamanho)

Este procedimento é essencial, pois irá permitir estruturar a informação/ base de dados de modo a facilitar a manipulação da informação e a tornar a mesma, menos pesada, originando consequentemente mais organização e rapidez de acesso aos dados.

O processo de criação da base de dados, fica completo quando se converter as *Shapefiles* em *feature classes*.

As *feature classes* irão representar, os respectivos subtipos de modo a criarem-se agrupamentos lógicos de informação, tendo o cuidado de, na criação das *feature class* (temas) atribuir o tipo respectivo, por exemplo a *feature class* “Área construída” ser definida com uma *feature class* de tipo área.

Após a criação dos temas, deve-se criar (em *ArcCatalog*), no *Field Name*, um campo por exemplo com o nome “Tipo” com *Short Integer* como característica principal para assim poder ser inserida informação.

## **5.2. Carregamento de atributos**

Consistiu no preenchimento de vários campos nas diferentes tabelas de atributos correspondentes a cada *feature class*.

A informação para o preenchimento dos diferentes campos, foi retirada da carta militar número 143 da série M888 à escala 1/25000 (anos 1958, 1974 e 1995) e do cadastro referente à mesma. Para o carregamento dos restantes temas foi utilizada também como fonte auxiliar a imagem raster do território Nacional escala 1/25000 em formato digital, esta imagem previamente georreferenciada, serviu para carregar atributos de temas tais como: Área Construída, Vegetação, Rede viária.

Para o processo de carregamento de atributos foi necessário, em ambiente ArcMap, e em modo de edição, carregar o atributo um a um para cada objecto. Este procedimento fez-se directamente na tabela de atributos da respectiva *feature class*.

Esta etapa, de inserção de atributos, teve como objectivo preencher o maior número possível de atributos, o que permite uma maior quantidade e qualidade de informação na *BDG*.

### **5.3 Feature Classes presentes na *BDG*:**

#### **5.3.1 Área Construída**

Os campos criados na tabela de atributos mais importantes desta *File Geodatabase Feature Class*, são o campo “Ano”, com o tipo *numeric short integer*, correspondentes aos anos a que cada edifício pertence. O campo “Tema” ao qual corresponde a classificação do objecto, que pode pertencer à classe Edifícios ou Restante (Exemplo da classe Restante: Limite de ETAR, Pista de Aterragem etc.) criou-se também o campo “Tipo” que refere se o objecto é um Hospital, Cemitério ou o “Tipo” de área Casa que foi vectorizado em maior quantidade, com 6414 objectos. Por último temos a dimensão de cada objecto, este campo foi denominado pelo nome de “Area” calculado em Hectares.

(Tabela de atributos em anexo J)

#### **5.3.2 Areal, Barrinha de Esmoriz, Esporões, Limites de Costa e Vegetação**

As feature classes Areal, Barrinha de Esmoriz, Esporões, Limites de Costa e Vegetação, têm basicamente o mesmo a mesma estrutura a nível da organização da tabela de atributos, são compostas pelos campos “Ano” que refere o ano a que o objecto corresponde. Foi criado ainda o campo “Area”, que define a dimensão das entidades geográficas em Hectares.

(Tabelas de atributos em Anexo: K, L, M, N, O e P)

### 5.3.3 Vias de Comunicação

Nas *File Geodatabase Feature Class* com as vias de comunicação, (Tabela de atributos em anexo C), os campos que foram criados na tabela de atributos com mais relevância para esta *Feature Class* são os seguintes: "*Tipo*" que refere a designação do tipo de via que é (exemplo Caminho de Ferro - Via Estreita, Estrada <5.5 m com Piso Duro etc.); O "*Tema*" a que o objecto pertence (exemplo se é Rede Viária ou Rede Ferroviária), o "*Comprimento da Rede Viária*", que foi criado com o tipo *float* para através do *Calculate Geometry* inserir os valores para cada objecto em Quilómetros.

O campo "*Nome*", que é a designação da nomenclatura que a via tem (exemplos: para a Estrada > = 5.5 m com Piso Duro com o nome de IC1, para a via de comunicação, Caminho de Ferro - Via Larga Dupla que tem o nome de Linha do Norte) e finalmente o campo "*Ano*" que refere os anos a que as entidades geométricas (neste caso diferentes vias de comunicação) dizem respeito.

(Tabela de atributos em anexo Q)



## CAPÍTULO 6 – LAYOUT

O *layout*, para os mapas criados foi concebido, criado de raiz e inspirado na cartografia militar, existente no IGeoE, depois da realização da base de dados geográfica com todas as *feature classes* propostas, desde a área edificada às vias de comunicação, vegetação, etc., foi inserida toda a informação que se considerou relevante para figurar na caixa de texto situada na parte inferior do mapa, (fig. 16) que por sua vez está dividida em divisórias onde se separou a informação pretendida.

Foi escolhido o Brasão de Armas do IGeoE para o lado esquerdo da tabela, um título específico com o nome da área em causa e o ano correspondente de cada mapa criado no rectângulo que se encontra no lado superior central, seguido da data, do autor e do Sistema de Coordenadas, que está presente no rectângulo inferior da caixa de texto, do lado direito temos a rosa-dos-ventos e a barra da escala (400 metros).

	<b>Praia de Esmoriz - Norte (Ano 1974)</b>	
	Data: 08, de Agosto, de 2011 Elaborado por: Ricardo A. S. Malafaia	
Sistema de Coordenadas: ETRS 1989 Portugal TM 06 Projeção: Transverse Mercator Datum: ETRS 1989		

Figura 12 - Informação Cartográfica do layout

Em modo de layout View, foram criadas várias *guides* (linhas que servem de réguas) para que a informação esteja correctamente posicionada. Pode-se observar o template resultante ainda sem informação presente na área destinada à visualização da cartografia (conforme figura em anexo F).

Foi escolhida uma grelha: uma *Measured Grid*, em que o sistema de coordenadas escolhido foi ETRS\_1989\_Portugal\_TM06 e no qual se definiu o intervalo com espaçamento de 250 Metros (conforme figura em anexo G). A *Grid* e o *Template* foram criados com base, na Carta Militar de Portugal à escala 1/25000, Série M888 do Instituto Geográfico do Exército.

O intervalo de espaçamento entre quadrículas da Carta Militar de Portugal é de 1000 em 1000 metros pois a escala é mais abrangente, enquanto a *grid* que foi criada para a cartografia ajustada à escala utilizada na realização da cartografia para que esta não se sobreponha à informação cartográfica existente, por isso a linha das quadrículas é fina e bastante clara, para que os mapas sejam de mais fácil leitura e interpretação, para assim o utilizador poder ter consciência das distâncias sem ter que recorrer constantemente à escala.

Todos os mapas criados têm uma escala 1/10000. Devido há falta de espaço e para não haver excesso nem sobreposição de informação no mapa, foi decidido criar uma legenda geral (fig. 27) para a maioria da cartografia realizada.

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 7.1 Voo USAF 1958

Neste voo de 1958 feito pela Força Aérea dos Estados Unidos da América, que foi realizado a meio do mês de Junho do ano de 1958, não se conseguiu observar correctamente o relógio, presente apenas na fotografia aérea número 4243, devido ao elevado contraste que a mesma apresenta. Este voo tem uma escala de 1/26000 e depois de digitalizado ficou com um tamanho de *pixel* de 0,58 m.

Voo		USAF 1958	
Foto		4243	4245
RMS (metros)	1ª Ordem	3,701	9,948
	2ª Ordem	2,876	3,290
	3ª Ordem	2,631	2,101
Grau da Transformação		3ª Ordem	3ª Ordem
Média do Erro (metros)		2,366	

**Tabela 2** – Erros RMS correspondentes ao processo de georreferenciação  
das fotografias aéreas constituintes do voo de 1958

Os dados da tabela 2 permite verificar o aumento do grau do polinómio de transformação de 1º para 2º grau provocou um aumento, embora que reduzido, do erro RMS. No entanto, a utilização do 3º grau já permitiu uma diminuição do mesmo ficando com um valor médio de erro de 2,366 metros que é um valor médio relativamente aceitável para o processo posterior de vectorização, comparação e análise.

## 7.2. Voo 1974 (Somergul)

No voo de 1974 que foi encomendado pela Somergul em finais de Fevereiro de 1974, o rolo de filme utilizado foi o Kodac Plus e a escala destas fotografias são de 1/25000 e o tamanho do *pixel* é de 0,5 metros. Assim como no voo de 1958 não se conseguiu apurar o horário em que foi feito o voo pois devido ao grande contraste existente nas fotografias o relógio encontra-se demasiado escurecido para se poder ver as horas.

A qualidade das imagens é relativamente melhor do que as do voo de 1958 e consegue-se identificar os elementos das mesmas com relativa facilidade, embora se encontrem áreas em que existem zonas bastante escuras em que é difícil identificar os edifícios e diferenciar a vegetação. Em algumas áreas existe um branco queimado, que se encontra sobretudo na zona do areal que por vezes impede que se identifique precisamente a fronteira do seco/ molhado para a delimitação da linha de costa.

Voo		SOMERGUL 1974	
Foto		2092	2094
RMS (metros)	1ª Ordem	6,481	4,739
	2ª Ordem	3,807	2,212
	3ª Ordem	1,724	1,901
Grau da Transformação		3ª Ordem	3ª Ordem
Média do Erro (metros)		1,813	

**Tabela 3** – Erros RMS correspondentes ao processo de georreferenciação  
das fotografias aéreas constituintes do voo de 1974

Na tabela 3 pode-se observar que o erro RMS no polinómio de primeira ordem é elevado nas duas imagens e começa a baixar à medida que aumenta no último polinómio de transformação, onde a média total do erro entre a imagem 2092 e 2094 é de 1,813 metros resultado que é bastante bom para os objectivos pretendidos.

### 7.3 Voo 1995

O voo de 1995 foi realizado em meados de Julho do mesmo ano, a escala deste voo é de 1/22000 e o tamanho do *pixel* é de 0,35 m. Não existe informação do voo nem das fiadas do mesmo, relativamente às horas do voo e não foi conseguido obter nenhuma informação em relação a este aspecto.

A qualidade destas imagens é boa e consegue-se interpretar e adquirir correctamente todos os objectos presentes nas fotografias, tendo sido bastante fácil vectorizar a informação pretendida.

Conforme a tabela 4 o primeiro polinómio das duas imagens têm um valor de erro médio de 9,981 metros, descendo para uma transformação de terceira ordem com um valor de *RMS* (m) de 1,558, este valor é o valor mais baixo conseguido dos três voos analisados.

Voo		1995	
Foto		1195	1245
RMS (metros)	1ª Ordem	9,939	10,023
	2ª Ordem	3,443	2,179
	3ª Ordem	1,475	1,641
Grau da Transformação		3ª Ordem	3ª Ordem
Média do Erro (metros)		1,558	

Tabela 4 – Erros RMS correspondentes ao processo de georreferenciação das fotografias aéreas constituintes do voo de 1995

### 7.4 Voo 2007

Este voo foi encomendado pelo Instituto Geográfico Português e realizou-se em Agosto de 2007, não foi fornecida informação acerca das fiadas nem se conseguiu obter dados relativos á hora nem ao dia preciso deste voo.

O tamanho do *pixel* é de 0,50 m, e os ortofotos digitais foram obtidas com uma câmara fotográfica aérea digital. Para esta área correspondem 7 ortofotos que foram recebidas no sistema de coordenadas, ETRS\_1989\_Portugal\_TM06.

## 7.5 Comparação dos Voos

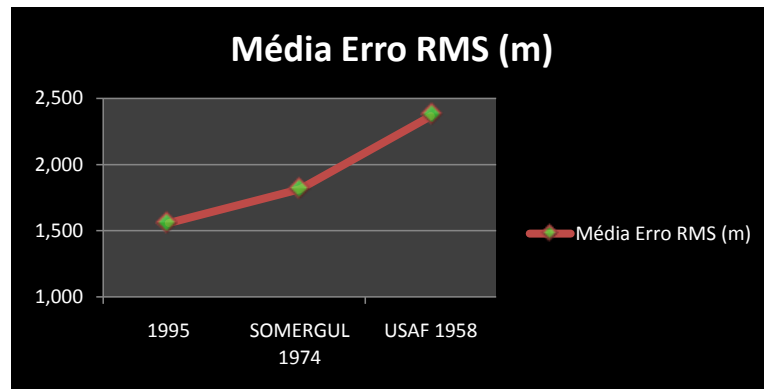


Figura 13 - Gráfico da Média de erro RMS (Ha)

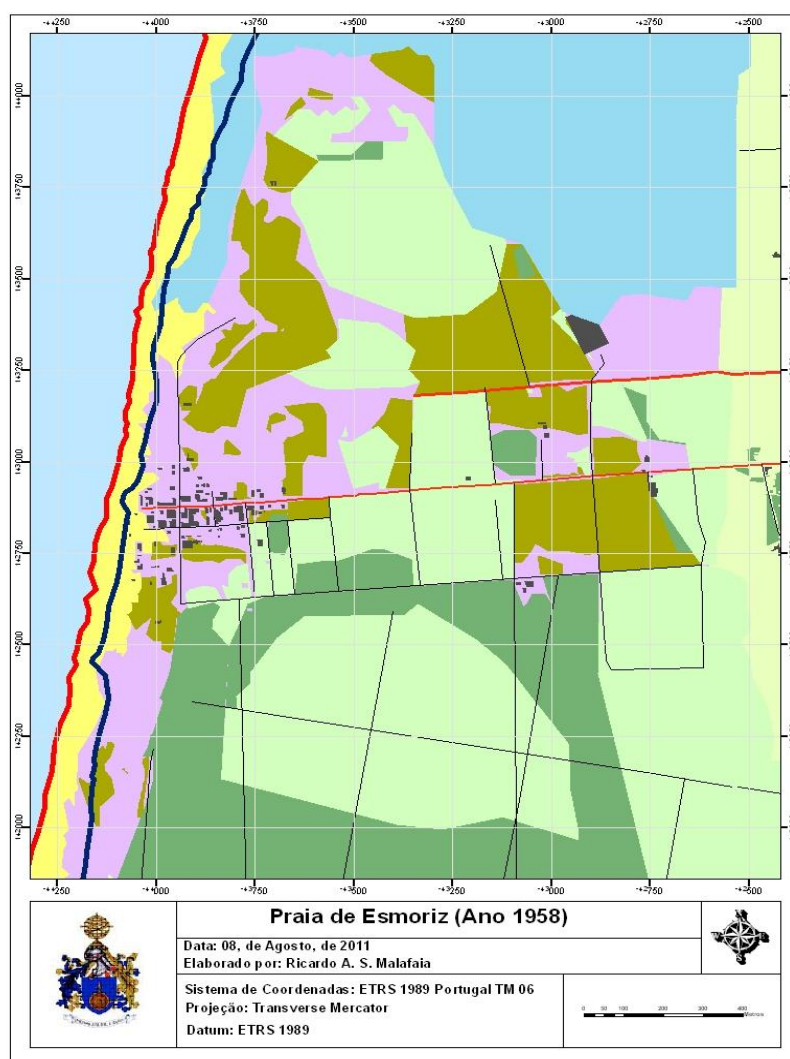
Como se pode observar no gráfico (fig. 13) a média do erro em *RMS* tem vindo a decrescer à medida que a imagem vai ficando com mais qualidade, a média passa de 2,366 no voo de 1958, desce bastante no voo de 1974 e decresce em 1995 até chegar ao valor de 1,588 metros de erro.

Existiu uma clara diminuição do erro das mais antigas até chegar à imagem mais recente, elas aumentam em qualidade tornando mais perceptíveis os objectos presentes nas imagens entre a imagem georreferenciada e a imagem a georreferenciar, contribuindo desta maneira para uma melhor e mais precisa inserção dos pontos de controlo.

## CAPÍTULO 8 - CARTOGRAFIA REALIZADA E SUA INTERPRETAÇÃO

Todos os voos referentes a 1958, 1974, 1995 e 2007 estão divididos em três bookmarks iguais relativamente a todos os anos, que têm os nomes: *1º bookmark*: Esmoriz, *2º bookmark*: Esmoriz Norte e *3º bookmark*: Espinho Sul, todos eles têm uma escala de 1/10.000. Desta forma as áreas a analisar são sempre as mesmas, permitindo uma análise correcta da evolução do território.

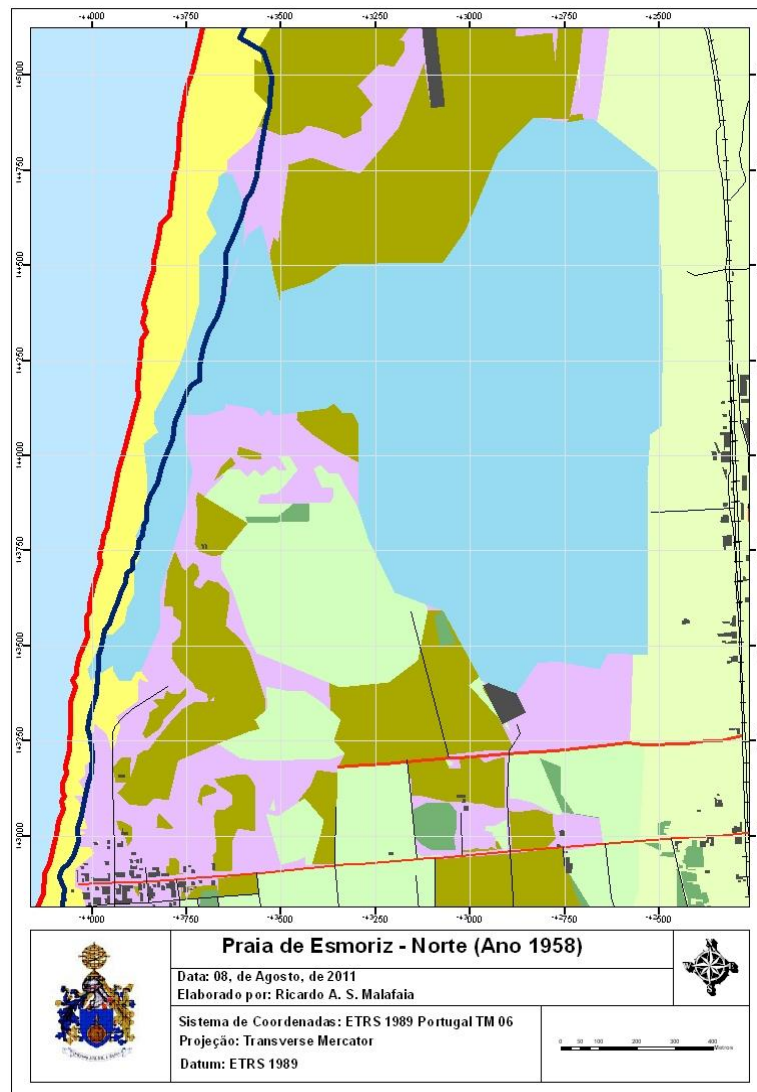
### 8.1 Comparação da Linha de Costa da Praia de Esmoriz (1958/2007)



**Figura 14** – Cartografia da praia de Esmoriz entre o ano de 1958 (vermelho) e o ano de 2007 (azul)  
(Com base nas fotografias aéreas de 1958 (IGEOE) e fotografias aéreas de 2007 (IGEOE))

No mapa referente a 1958 da praia de Esmoriz (fig. 14), verifica-se uma predominância de uma grande vegetação sobretudo de arvoredos densos e esparsos, havendo ainda pouca área edificada. Neste período temporal ainda não existia nenhum esporão nesta área. A linha de limite de costa azul representa o ano de 2007 e a linha vermelha o ano de 1958, observa-se perfeitamente a linha de costa a dirigir-se para montante, com uma menor erosão na área onde existem edifícios.

## 8.2 Comparação da Linha de Costa da Praia de Esmoriz Norte (1958/2007)

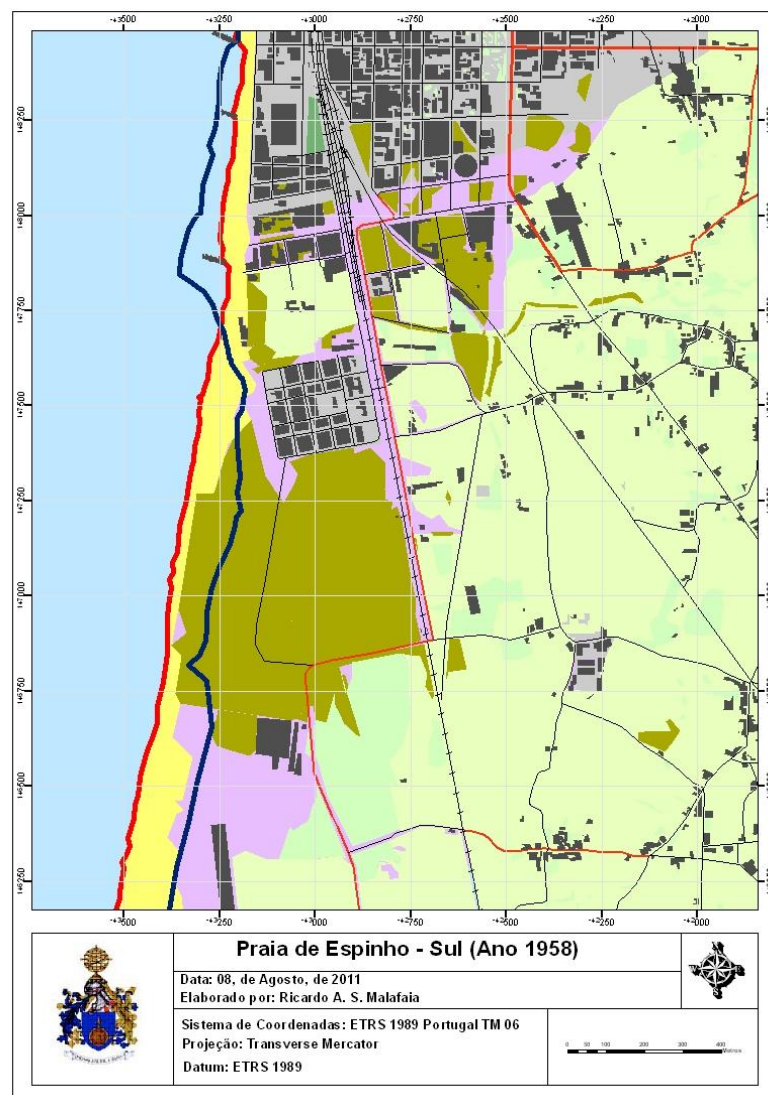


**Figura 15** – Cartografia da praia de Esmoriz Norte entre o ano de 1958 (vermelho) e o ano de 2007 (azul)  
(Com base nas fotografias aéreas de 1958 (IGEIOE) e os ortofotomapas de 2007 (IGP))



Neste mapa (fig. 15), temos representada a praia de Esmoriz Norte, que corresponde à área imediatamente acima de Esmoriz e pode-se observar a Barrinha de Esmoriz que foi vectorizada pelo limite de vegetação. Existe uma grande componente de mato denso ou arbustos neste *bookmark*, e muita área agrícola para Este, perto da linha de comboio. A erosão é forte nesta zona, sobretudo na linha de costa onde está presente a Barrinha de Esmoriz representada no mapa a azul.

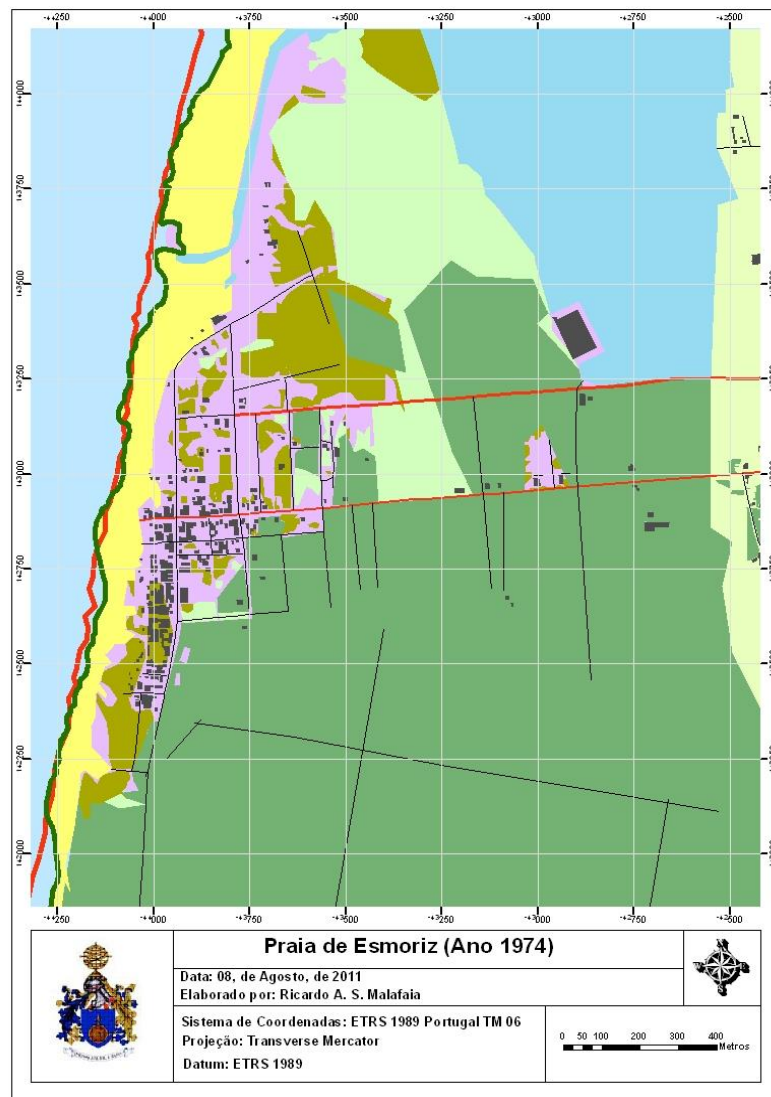
### 8.3 Comparação da Linha de Costa a Sul de Espinho (1958/2007)



**Figura 16** – Cartografia de Espinho Sul entre o ano de 1958 (vermelho) e o ano de 2007 (azul)  
 (Com base nas fotografias aéreas de 1958 (IGEOP) e os ortofotomapas de 2007 (IGP))

No mapa da praia a Sul de Espinho (fig. 16), existe predominantemente muita área agrícola, e uma significativa pressão urbanística a Norte, com mais área construída e bastante rede viária. A linha de costa sofre mais erosão a Sul, face ao ano de 2007 e a Norte chegou-se a verificar acreção de areal, sobretudo devido aos esporões presentes e á forte malha urbana da cidade de Espinho.

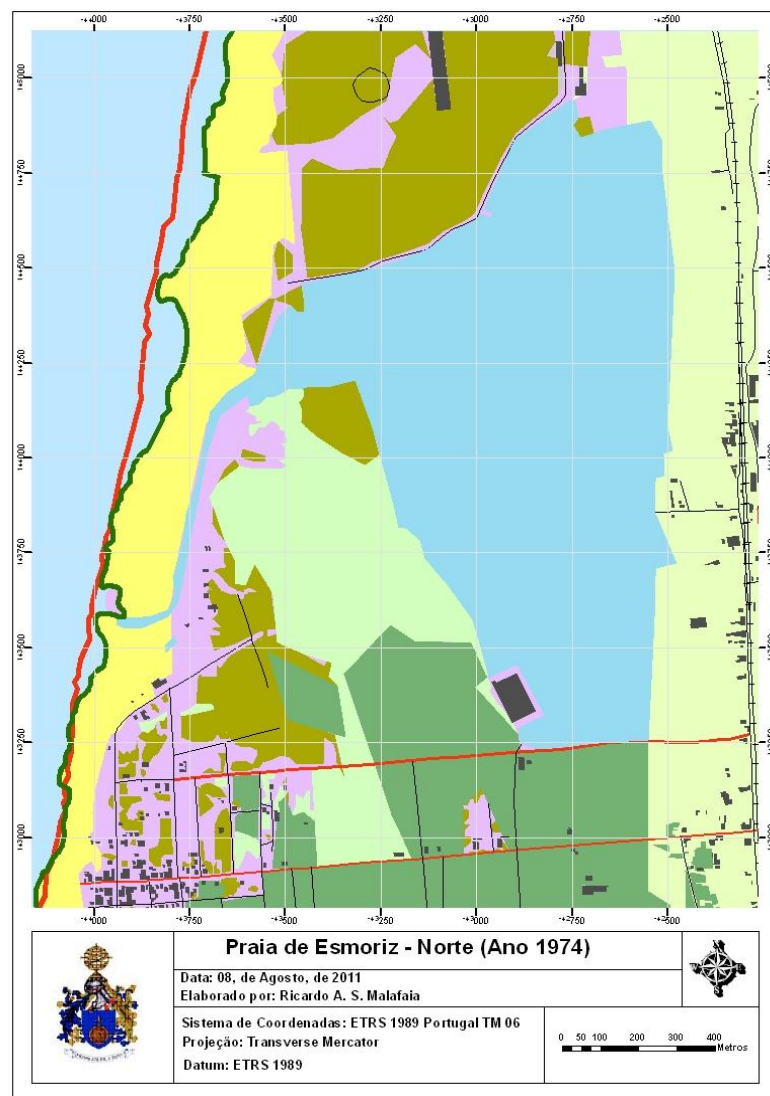
#### 8.4 Comparação das Linhas de Costa da Praia de Esmoriz (1974/1958)



**Figura 17** – Cartografia da praia de Esmoriz entre o ano de 1974 (verde) e o ano de 1958 (vermelho)  
(Com base nas fotografias aéreas de 1958 e 1974 (IGEOT))

Na figura 17 temos o “mapa de 1974” da praia de Esmoriz , que é composta nesta época essencialmente de arvoredos densos, algum arvoredos esparsos a Norte e mais alguma área construída face ao ano de 1958. A linha de costa para este ano (1974 a verde) mantém-se relativamente ao ano de 1958 (representada a vermelho), onde existe muita pressão antrópica (edifícios). Nesta altura, existe essencialmente uma alteração do uso de solo agrícola, para arvoredos, o que pode significar o abandono das práticas agrícolas por parte da população.

### 8.5 Comparação das Linhas de Costa da Praia de Esmoriz Norte (1974/1958)



**Figura 18** – Cartografia da praia de Esmoriz Norte entre o ano de 1974 (verde) e o ano de 1958 (vermelho)  
(Com base nas fotografias aéreas de 1958 e 1974 (IGEOE))

No mapa de Esmoriz Norte (fig. 18) continua a existir bastante área agrícola a Este e nota-se um aumento da área construída. A Barrinha de Esmoriz decresce em dimensão relativamente ao ano de 1958. Continuam a existir esporões construídos em Esmoriz e Esmoriz Norte, mas verifica-se um aumento da erosão a Norte comparado com a linha de Costa de 1958.

## 8.6 Comparação das Linhas de Costa a Sul de Espinho (1974/1958)

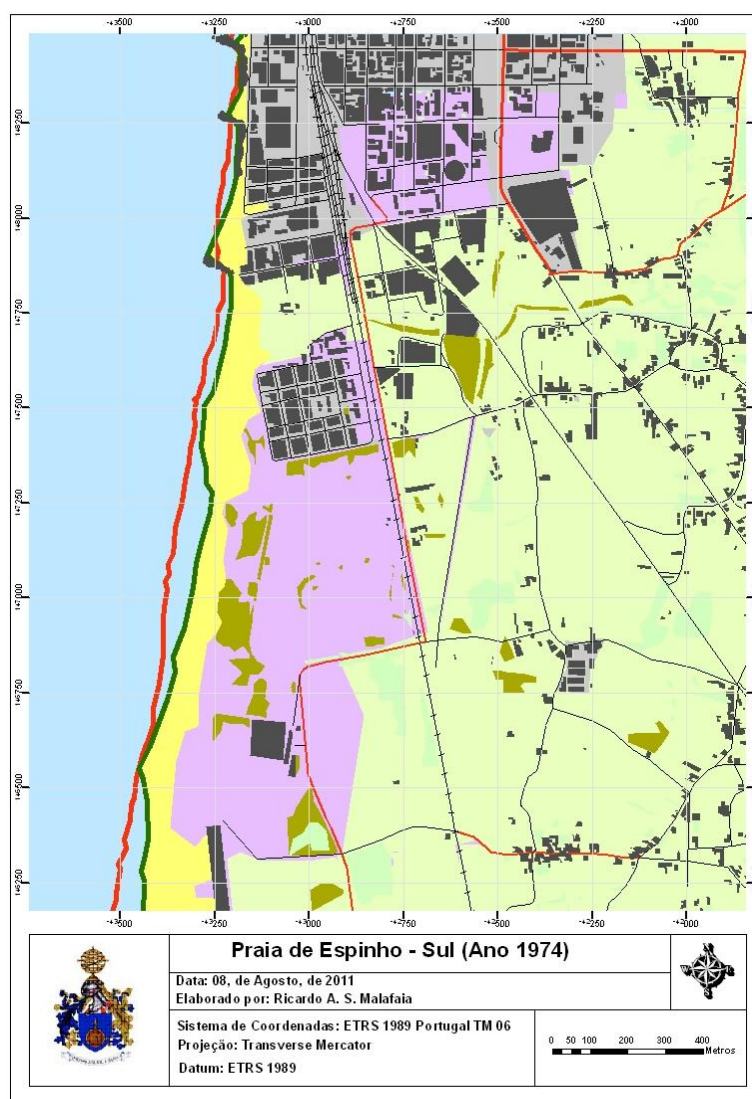


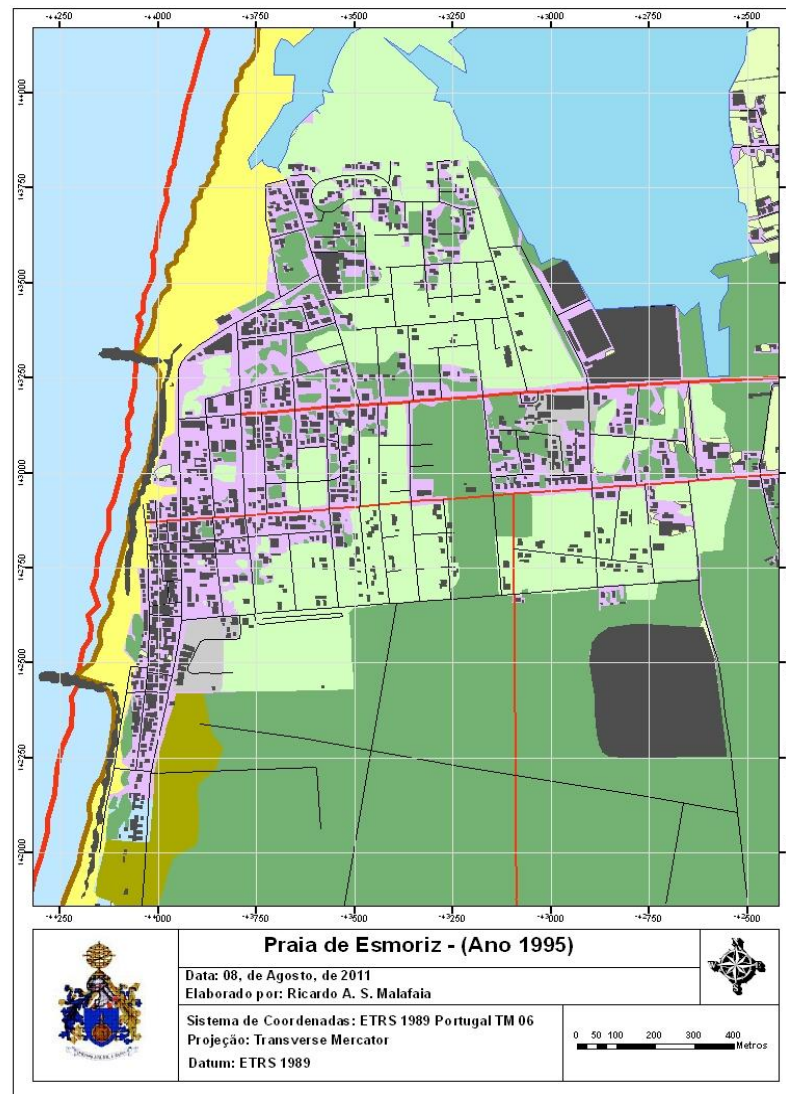
Figura 19 – Cartografia da praia de Espinho Sul entre o ano de 1974 (verde) e o ano de 1958 (vermelho)  
(Com base nas fotografias aéreas de 1958 e 1974 (IGEOE))

Na zona de Espinho Sul, nota-se um aumento na área construída. Mantém-se ainda uma área predominantemente agrícola. A linha de costa não recua muito e mantém-se ainda o mesmo número



de esporões face ano de 1958, apesar de já se verificar o efeito dos esporões na costa Portuguesa, havendo acreção a Norte e erosão a Sul.

### 8.7 Comparação das Linhas de Costa da Praia de Esmoriz (1995/1958)



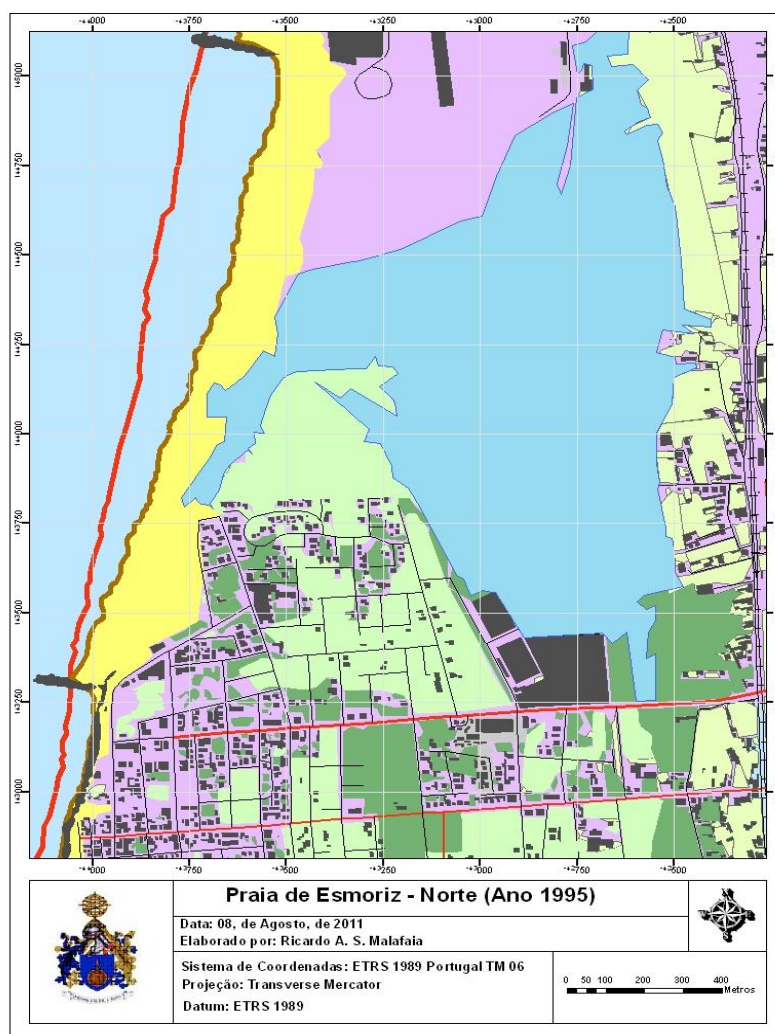
**Figura 20**– Cartografia da praia de Esmoriz entre o ano de 1995 (castanho) e o ano de 1958 (vermelho)

(Com base nas fotografias aéreas de 1958 e 1995 (IGEOE))

Na figura 20, podemos observar o mapa da praia de Esmoriz no ano de 1995. As diferenças são notórias, continua a haver arvoredo denso e algum esparso. A pressão urbanística nesta área aumenta para Este e Norte ao invés de se manter situada no litoral como nos anos anteriores. Existem dois novos esporões construídos entre o ano de 1974 e o ano de 1995 que mantêm a costa

relativamente igual na zona onde estão localizados os esporões, mas em toda a restante área, existe uma perda significativa de costa. A linha de Costa de 1995 decresce fortemente para Norte do primeiro esporão e para Sul do segundo. Verifica-se ainda uma alteração na morfologia da Barrinha de Esmoriz, reduzindo o seu tamanho, o que pode significar também um menor fornecimento de areias para a costa, bem como pela maior impermeabilização do solo pelo aumento da área construída.

### 8.8 Comparação da Linha de Costa da Praia de Esmoriz Norte (1995/1958)



**Figura 21** – Cartografia da praia de Esmoriz Norte entre o ano de 1995 (castanho) e o ano de 1958 (vermelho)  
(Com base nas fotografias aéreas de 1995 e 1958 (IGEOE))

No mapa referente á praia de Esmoriz Norte (fig. 21), observa-se que houve perda de Arvoredo tanto denso como esparso relativamente ao ano de 1974, a Barrinha diminuiu e a área agrícola também. Existe uma maior área urbana para Este e Sul.

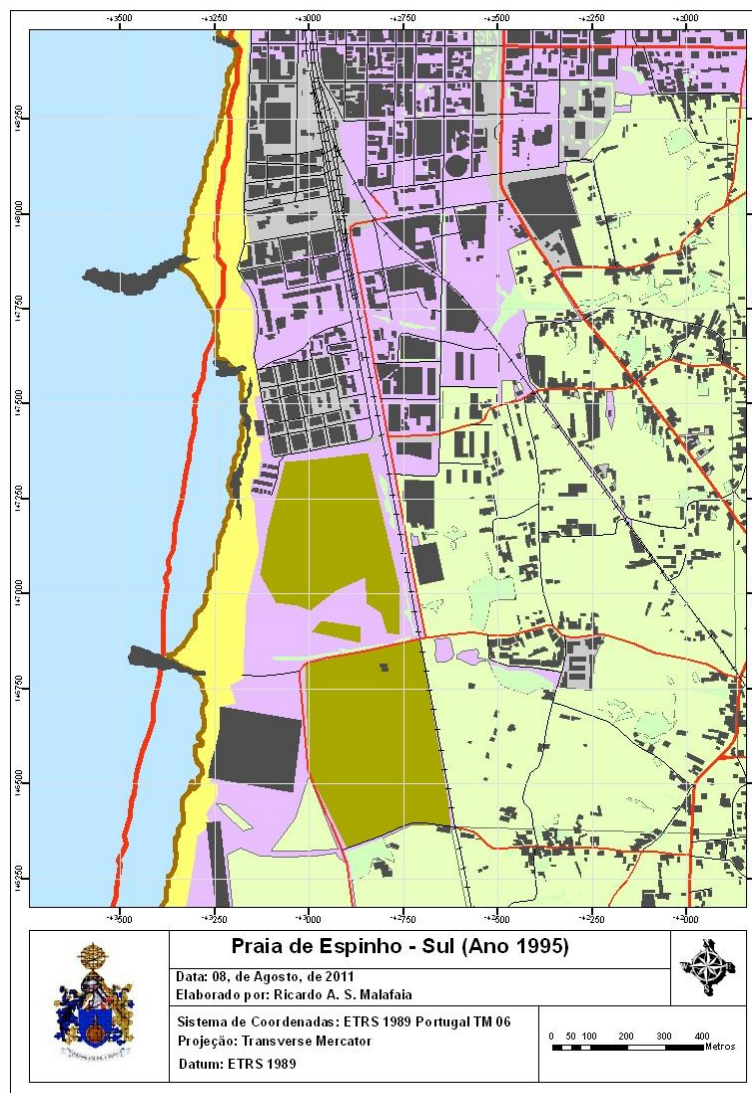
Desde o ano de 1974 construíram-se mais um esporão a Norte da Barrinha de Esmoriz. A linha de costa retrai-se bastante no meio destes dois esporões. Em contra-partida, o areal entre os dois esporões deste sector aumenta significativamente. Desta forma, com a erosão da linha de costa as dunas primárias e arribas, são como que “empurradas” para o interior, desgastando a vegetação, que já por si, e por se encontrar perto das águas salgadas, é frágil. Desta forma e por estarmos presentes a uma costa baixa, o areal começa a estender-se para o interior mas fortemente erodido no litoral.

### **8.9 Comparação da Linha de Costa a Sul Espinho (1995/1958)**

Na figura 22 observa-se a praia a Sul de Espinho, onde se percebe uma diferença notória do ano de 1958 para o ano de 1995. Existe uma enorme expansão urbanística de Norte para Sul a rede viária cresce também e a área agrícola diminui substancialmente.

A estrutura de esporões modifica-se completamente no ano de 1974 existiam três esporões que foram substituídos por outros três de maior tamanho. Nota-se também a construção de um enrocamento na parte central do mapa. A linha de costa vem diminuído drasticamente para Sul e mantém-se relativamente equilibrada para Norte.

Verifica-se a construção de uma estrutura de preservação da linha de costa na zona a Sul da cidade de Espinho que consegue exercer maior pressão à perda de sedimentos equilibrando-a, mesmo que a curto prazo. Para Norte, e devido à construção de um esporão de maiores dimensões, verifica-se uma acreção acentuada, mas como previsível, uma erosão para Sul, contribuindo para a formação da típica costa portuguesa “recortada”.



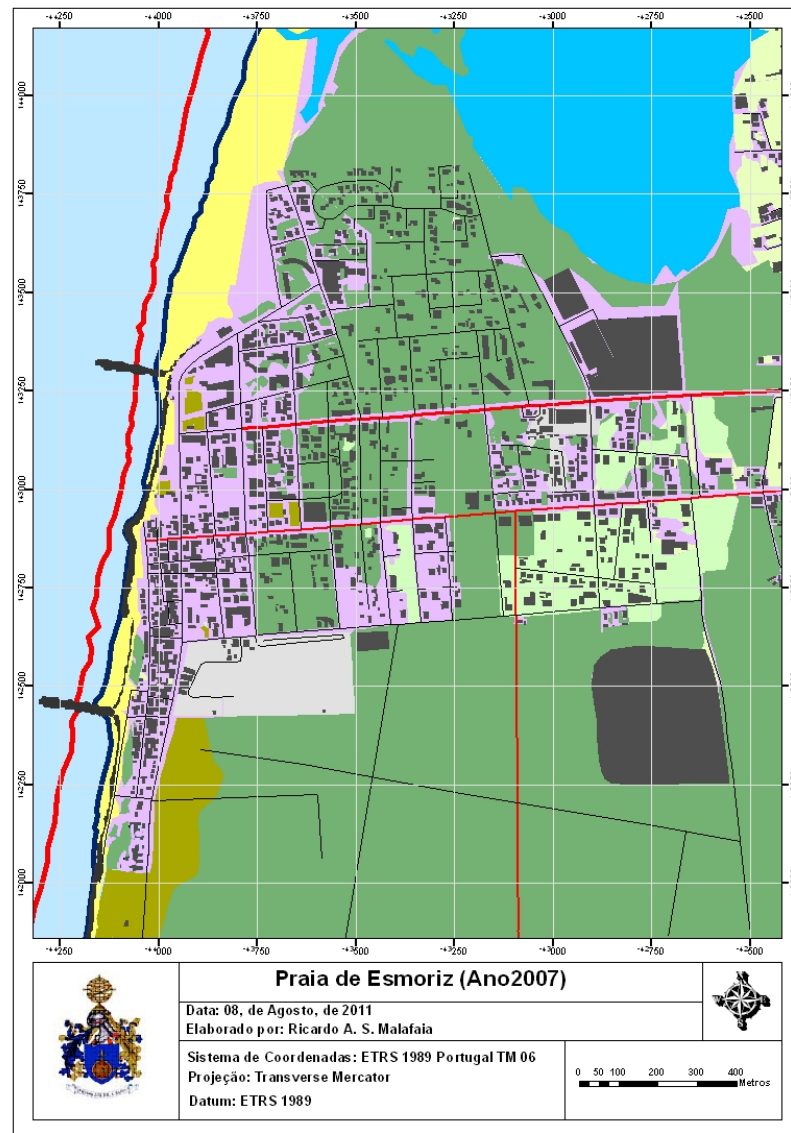
**Figura 22–** Cartografia da praia de Espinho Sul entre o ano de 1995 (castanho) e o ano de 1958 (vermelho)  
(Com base nas fotografias aéreas de 1958 e 1995 (IGE OE))

### 8.10 Comparação da Linha de Costa da Praia de Esmoriz (2007/1958)

Verifica-se na figura 23, na zona de Esmoriz, existe uma manutenção da área urbana face a 1995 com aumentos pontuais, o arvoredo mantém-se também e a linha de costa a azul (2007) face á linha de costa a vermelho (1958), está a decrescer significativamente ao longo dos anos. Contudo se compararmos com o mapa de 1995, a distância, ou a alteração de linha de costa, mantém-se quase inalterável.

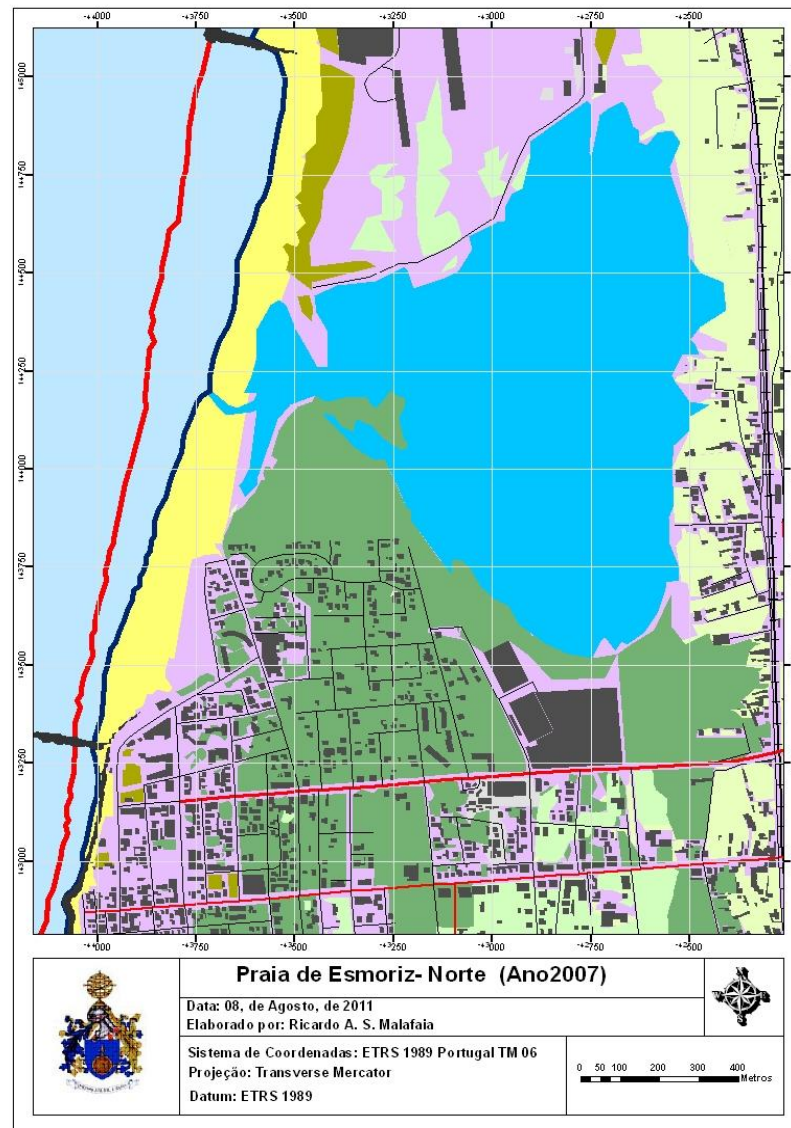


Esta situação pode ser explicada por duas formas. Por um lado, pode ter começado a haver um equilíbrio nas trocas de sedimentos, e por outro lado, podemos ter aqui presente uma tentativa por parte do homem, em efectuar obras nas praias, repondo manualmente e sinteticamente inertes nas zonas.



**Figura 23** – Cartografia da praia de Esmoriz entre o ano de 2007 (azul) e o ano de 1958 (vermelho)  
 (Com base nos ortofotomapas de 2007 (IGP) e fotografias aéreas de 1958 (IGEOE))

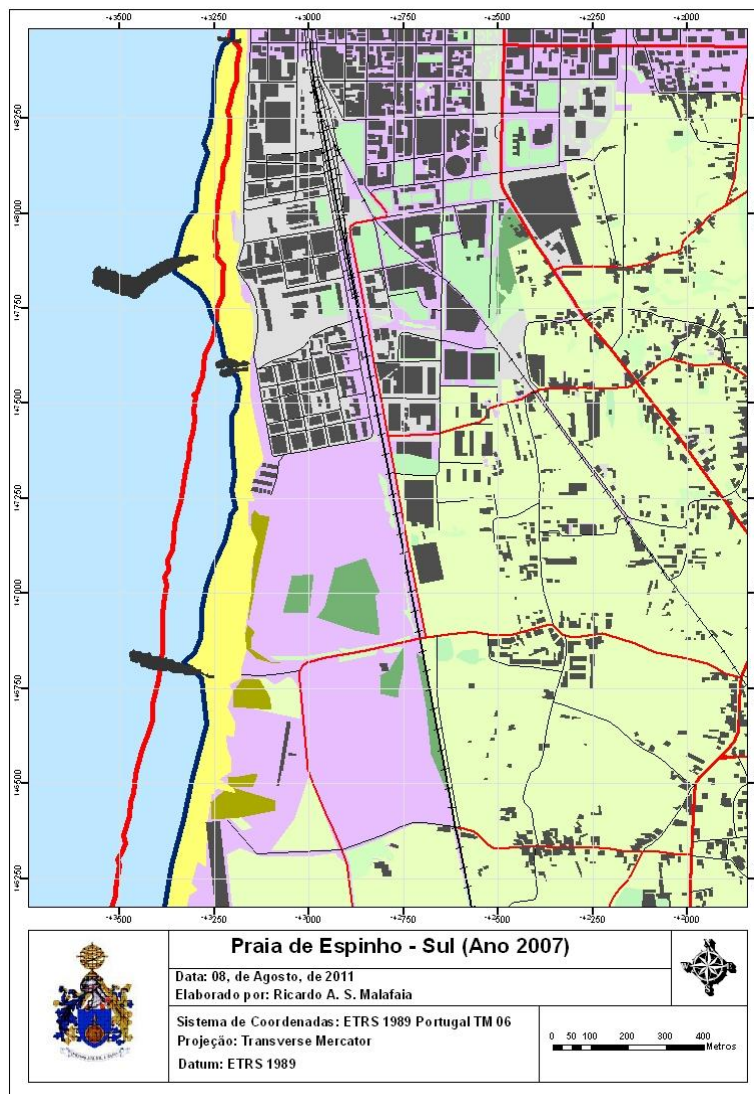
### 8.11 Comparação da Linha de Costa da Praia de Esmoriz Norte (2007/1958)



**Figura 24** – Cartografia da praia de Esmoriz Norte entre o ano de 2007 (azul) e o ano de 1958 (vermelho)  
(Com base nos ortofotomapas de 2007 (IGP) e fotografias aéreas de 1958 (IGEOE))

Na figura 24, praia de Esmoriz, os esporões mantêm-se, a barrinha de Esmoriz diminui um pouco a sua área, a pressão urbanística aumenta sobre esta faixa litoral e a área agrícola diminui bastante comparativamente aos outros anos analisados. A linha de costa mantém o equilíbrio verificado no mapa anterior, sofrendo poucas alterações relativamente ao ano de 1995.

### 8.11 Comparação da Linha de Costa a Sul de Espinho (2007/1958)



**Figura 25** – Cartografia da praia de Espinho Sul entre o ano de 2007 (azul) e o ano de 1958 (vermelho)  
(Com base nos ortofotomapas de 2007 (IGP) e fotografias aéreas de 1958 (IGEOE))

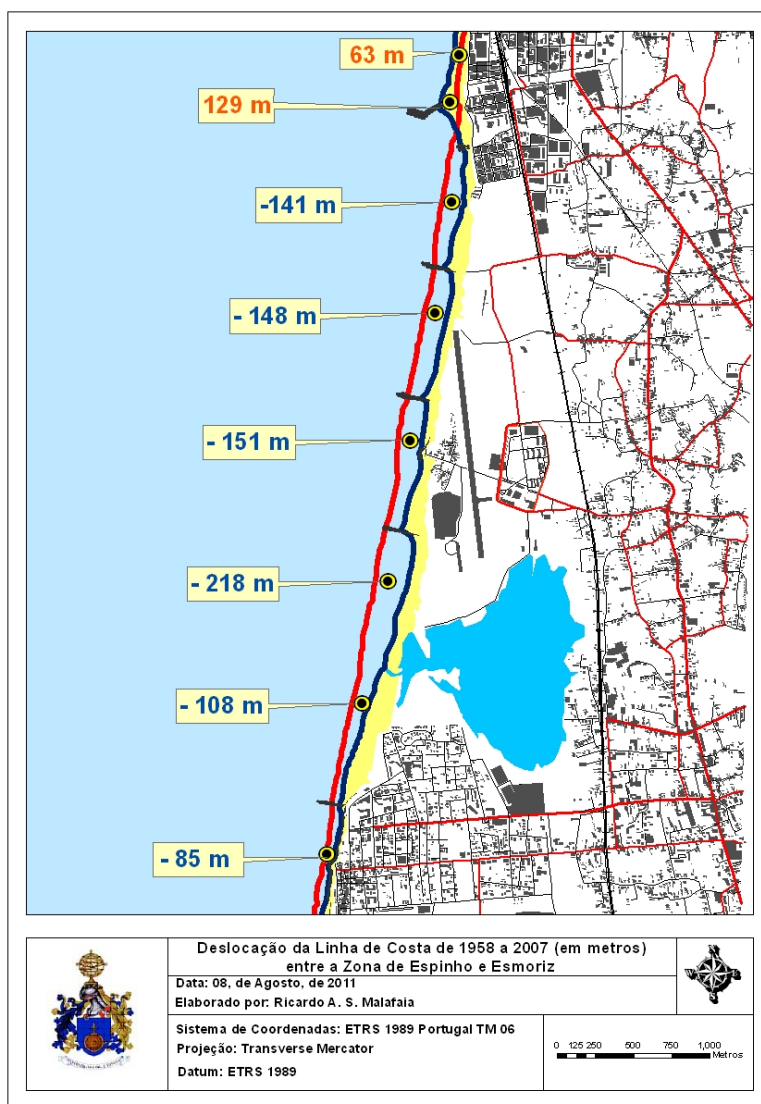
Na zona de Espinho Sul a malha urbana aumenta relativamente aos anos anteriormente estudados, continua a haver bastante área agrícola nesta área de Espinho Sul.

A linha de costa diminui bastante a barlamar do primeiro esporão, imediatamente a sotamar do mesmo a linha de costa apresenta um ganho de areal relativamente ao ano de 1958.

Neste caso, a Sul do esporão em “L”, a estrutura de protecção da linha de costa que se encontrava paralela à linha de costa no ano de 1995, não aparece visível. Não por ter sido destruída

pela força das ondas, mas sim por um avanço da linha de costa em relação ao mar. Desta forma podemos concluir que os esforços por parte do Homem, na protecção da linha de costa começam finalmente a colher os seus frutos.

## 8.12 Deslocação da linha de costa desde 1958 a 2007



**Figura 26** – Deslocação da linha de costa (metros) entre o ano de 2007 (azul) e o ano de 1958 (vermelho), área desde Espinho a Esmoriz  
(Com base nos ortofotomapas de 2007 (IGP) e fotografias aéreas de 1958 (IGEOE))

Neste mapa consegue-se observar de um ponto vista geral a área a Sul de Espinho, Paramos, Esmoriz Norte e Esmoriz Sul, que abrange a totalidade do objecto de estudo. Encontramos no presente mapa uma área continental, aproximadamente com 2.800 metros de largura e com 5.800

metros de comprimento, mostra-nos diferentes entidades geométricas (Areal, Área construída, Barrinha de Esmoriz, Rede Viária e Limite de Costa de 1958 a azul e de 2007 a vermelho) neste caso referentes ao ortofotomapa de 2007.

Foram criados oito pontos para o template e as respectivas caixas de texto com o valor de ganho ou de perda de linha de costa comparativamente entre o ano de 1958 e 2007.

Os únicos pontos onde existe um ganho de areal, são os primeiros dois pontos a Norte na zona de Espinho Sul onde o primeiro tem um acréscimo de 63 metros e o segundo de 129 metros, tal acontece pois existe um esporão não rectilíneo, como se pode observar naquela área, o que vai aumentar o areal a barlar, daí a área a Norte ser a única área presente onde existe acreção.

A Sul de Espinho na zona de Paramos entre o Esporão Paramos Norte e Paramos Sul existiu uma forte erosão chegando a atingir 151 metros de recuo de linha de costa, a zona a sotamar dos esporões vai ser mais afectada para sotamar parando a alimentação natural de areias para as zonas mais a Sul, subalimentadas de sedimentos.

A zona mais preocupante é sem dúvida a zona da barrinha de Esmoriz onde existe uma perda de 218 metros para montante.

Pelo contrário no que diz respeito à zona litoral da vila de Esmoriz, existe uma perda de sensivelmente 85 metros para o interior, esta situação acontece devido á forte pressão urbanística e humana nesta zona, nesta zona não existe um recuo grande da linha costeira pois existe maior proximidade entre esporões de maneira a evitar a erosão.



Figura 27 – Legenda da Cartografia realizada

## CAPÍTULO 9 - DISCUSSÃO DOS GRÁFICOS OBTIDOS

### 9.1 Área Construída

Através da vetorização de 21.633 objectos presentes em quatro anos diferentes, numa área de 3.500 metros de largura e com 12.400 metros de comprimento, sendo as dimensões deste polígono utilizadas para delimitar a vetorização de todos os elementos presentes nos gráficos em análise cujos objectos foram vectorizados para este trabalho, numa faixa litoral de Espinho até Esmoriz, percebe-se facilmente a pressão urbanística existente nesta área litoral. Desde o ano de 1958 até ao ano de 2007 a área construída aumentou 111% sendo que no período de 1974 a 1995 a malha urbana aumentou 117 hectares.

Este aumento efectivo desta expansão urbanística repercute-se automaticamente sobre a linha de costa e a respectiva faixa litoral, levando a que se construísse e reconstruísse esporões que se deterioram ao longo do tempo, enrocamentos e reabastecimento artificial de praias em que a erosão é forte, de maneira a salvaguardar as populações presentes nesta área e o património urbanístico existente.

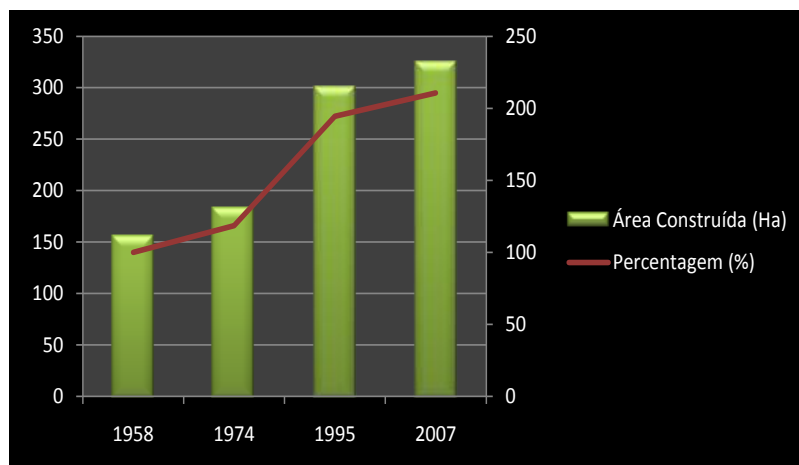


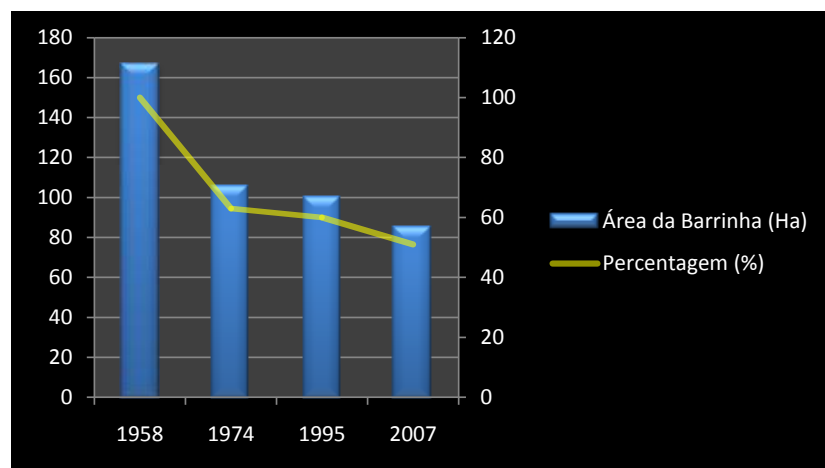
Figura 28 – Gráfico da Área Construída (Ha)



## 9.2 Área da Barrinha

No período de 1958 a 1974 existe uma grande diminuição da área da barrinha. Tendo perdido 37% da área existente em 1958, sendo que precisamente 62 Hectares foram perdidos da barrinha.

De 1974 a 1995 perderam-se 5 hectares e de 1995 a 2007 houve uma redução de 15 hectares, ou seja existiu progressivamente uma perda de 20% de hectares no período compreendido entre 1974 a 2007.



**Figura 29** - Gráfico da Área da Barrinha(Ha)

## 9.3 Areal

A partir de 1995 o areal diminuiu 24% e perdeu 22 hectares neste período de 12 anos. Desde 1958 a 1995 o areal aumentou em 8% devido principalmente ao facto de existir alimentações artificiais nas praias, devido aos esporões que se construíram e ainda a perda de vegetação que permite a mais rápida formação de praias pelos sedimentos estarem mais soltos.

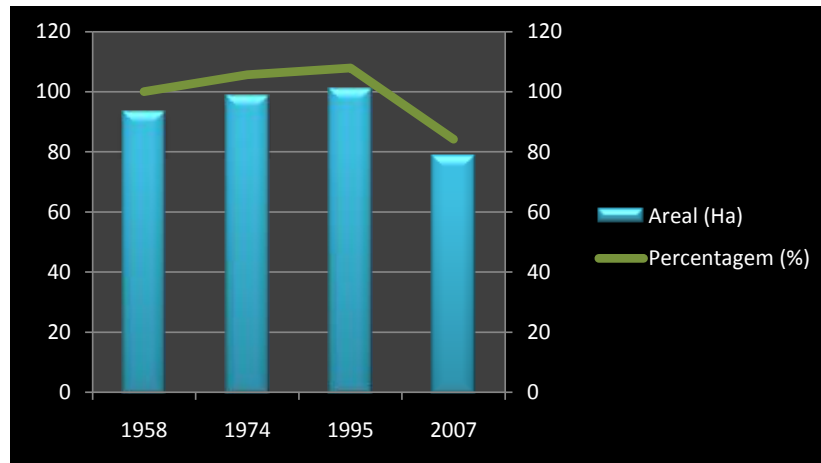


Figura 30 - Gráfico do Areal (Ha)

#### 9.4 Rede Viária

A rede viária neste período temporal aumentou consideravelmente, embora este aumento não fosse tão grande como a área construída, a nível percentual aumentou do ano de 1958 ao ano 2007, 37% de rede viária (Km), sendo que a maior subida ocorreu entre 1974 e 1995. A rede viária aumentou 31%, o que corresponde a um crescimento de 57 km de vias de comunicação para esta área neste período de 21 anos.

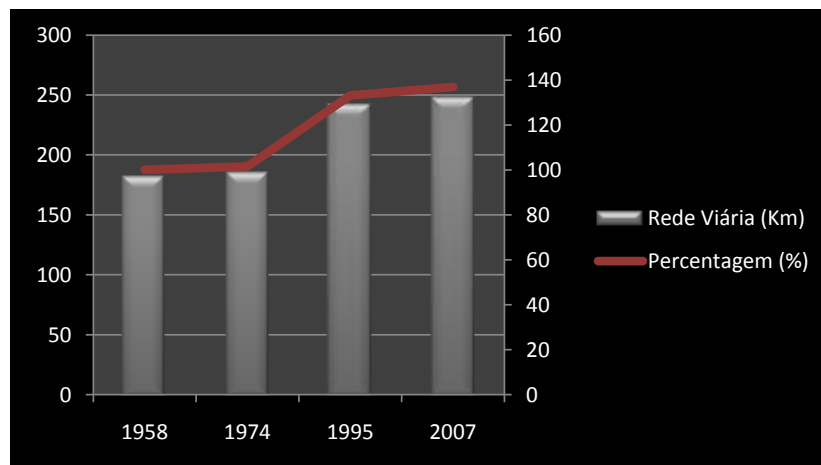


Figura 31 - Gráfico da Rede Viária (Km)



## **Capítulo 10 - Conclusões e Considerações Finais**

Este estágio foi muito importante tanto a nível profissional como académico pois a componente prática foi bastante elevada e a experiência ganha no decorrer do mesmo foi preponderante e será com certeza importante para o futuro.

O objecto de estudo escolhido para este estágio, tem uma faixa litoral com um elevado grau de transformação e dinâmica devido sobretudo à grande acção antrópica existente nesta área. A finalidade deste trabalho prende-se principalmente com a análise e caracterização da evolução recente da linha de costa e da faixa litoral entre a zona de Espinho Sul até à zona de Esmoriz entre os anos de 1958, 1974, 1995 e 2007 (através de fotografias aéreas e ortofotomapas), utilizando-se para esse efeito uma metodologia de aquisição, tratamento e interpretação de dados que foi trabalhada ao longo do estágio.

O trabalho desenvolvido, realizado e apresentado neste relatório cumpriu os objectivos iniciais, mas foram encontradas algumas dificuldades na sua realização, mais particularmente no que diz respeito à georreferenciação das imagens. Nas fotografias aéreas sobretudo as mais antigas, encontraram-se algumas deficiências a nível de qualidade (branco queimado e algumas imagens com o contraste desajustado) o que se revelou problemático em algumas áreas sensíveis da estrutura deste trabalho. Na georreferenciação sequencial, por vezes os locais de referência para a inserção de um ponto de controlo não foram fáceis de identificar, pois raramente o mesmo ponto/estrutura se encontrava presente ao longo dos diferentes anos.

A realização da componente prática deste trabalho, foi muito morosa, tendo em conta que se teve de vectorizar e carregar atributos para vários temas com grande número de objectos cada um. Esta metodologia portanto, é indicada para áreas relativamente pequenas e é mais precisa no que diz respeito à vectorização dos diferentes temas, por exemplo os edifícios que foram vectorizados um a um. Se o objectivo for fazer este estudo para uma área mais abrangente terá de ser utilizada outra metodologia que seja apropriada à grandeza objecto de estudo.

Aos problemas propostos foram apresentadas várias soluções que se ajustam à dimensão de um estágio de mestrado, sendo que essas soluções não são únicas e com outro tipo de

conhecimentos mais avançados, seria possível melhorar a qualidade da base de dados geográfica, com mais informação relativamente aos dados vectoriais, melhorar a simbologia da cartografia realizada, desenvolver mais soluções, testar mais ferramentas. Todas estas medidas poderão ser aplicadas como trabalho subsequente, para assim aperfeiçoar o que já foi realizado.

A base de dados geográfica foi concretizada com sucesso, embora o tempo tenha sido reduzido para a aperfeiçoar ainda mais, de forma a que se pudesse inserir mais campos nas tabelas de atributos, carregar uma maior quantidade de informação e organizar a BDG de uma maneira mais eficaz e rápida de acesso e manipulação dos dados.

Com o intuito de perceber o desenvolvimento e a dinâmica da linha de costa e da faixa litoral, foi criada cartografia e gráficos que apresentam quantitativamente e qualitativamente os resultados e conclusões, que demonstram a erosão nesta área, a figura 32 mostra perfeitamente a diminuição da linha de costa na área de estudo. O retrocesso do areal durante a segunda metade do século XX é contrastado pelo equilíbrio durante os últimos quinze anos.

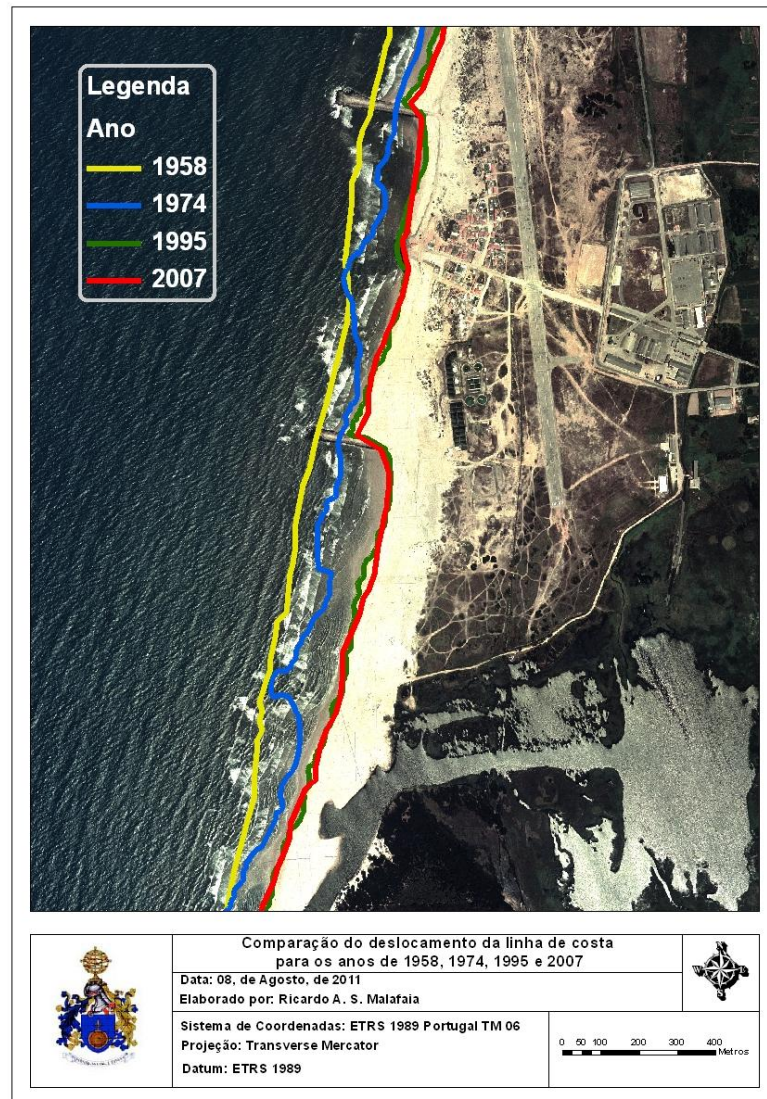
No meu entender as razões que ajudam a explicar estas duas dinâmicas da erosão costeira podem ser várias, nomeadamente, através da subida e dilatação térmica das águas do mar; devido à diminuição de sedimentos causada pela redução do caudal dos rios, pela implementação de barragens no rio Douro, pelas extracções de areia nos rios e por vezes na própria costa, que impedem a manutenção e a circulação de sedimentos que regulam as praias naturalmente.

Segundo [Oscar Ferreira e J. M. Alveirinho Dias] “As causas principais da erosão costeira nesta zona do litoral Português, são seguramente, a deficiência de alimentação sedimentar no litoral devido, principalmente, às actividades antropicas nas bacias drenantes para este sector costeiro (nomeadamente: os aproveitamentos hidroeléctricos que tendem a regularizar os caudais hidricos, diminuindo a frequencia das grandes cheias, e cujas albufeiras retêm, nas zonas mais a montante, as areias transportadas fluvialmente; as extracções de inertes no leito e margens dos rios; as operações de dragagem, principalmente nas zonas de estuário). Por sua vez, a elevação relativa do nível media do mar, além de possuir um impacto directo na migração da linha de costa, tem também, indubitavelmente, influência na retenção de sedimentos nas zonas estuarinas, não permitindo a sua exportação para a plataforma (incluindo a zona costeira)”.

Talvez a mais importante de todas as razões que influencia directamente a erosão no caso de estudo é de origem antrópica, que se reflecte através da pressão urbanística, com a construção de

edifícios sobre a faixa litoral causando a impermeabilização do solo e não mantém os sedimentos fixos, pois a vegetação está progressivamente a ser destruída devido, não só mas também, à acção humana. Nesta área a costa é quase completamente artificial constituída por obras de engenharia costeira, actualmente, no troço Espinho – Cortegaça onde, por cada quilómetro de costa existiam, em média, em 1989, cerca de 1,8 esporões e mais de 325m de estruturas longilitorais [Ferreira & Dias 1990]. Na figura 32 estão dois exemplos de esporões onde se consegue observar um ganho de areal a Norte do primeiro esporão e para a manutenção da área construída presente a Este nomeadamente um núcleo habitacional a Norte da ETAR e uma pista de aterragem a Este das habitações, existe um segundo esporão para ajudar a salvaguardar esta área com área construída. Consegue-se verificar no troço imediatamente a Sul do segundo esporão, um decrescimo elevado da linha de costa, especialmente no periodo de 1974 até 1995. Isto acontece pois a construção do segundo esporão, foi durante este intervalo de tempo e a Sul do mesmo vai haver diminuição de linha de costa. Esta situação verifica-se também no troço entre os dois esporões presentes no Norte da imagem. Entre o ano 1974 e 1995 foi construído o primeiro esporão e existe um maior retrocesso da linha de costa neste periodo. Desde o ano de 1958 a 1974 como ainda não existiam esporões nesta área a perda de areal não foi muito elevada como referem [Dias, Ferreira & Pereira 1994] “Assim, principalmente no que se refere ao período 1980/89, os valores reais de recuo ou de avanço da linha de costa foram, provavelmente, bastante menores no primeiro lustre desta década e significativamente maiores no segundo lustre. Efectivamente, a aceleração local das taxas de recuo, bem como as acreções, verificaram-se essencialmente após a construção dos esporões, os quais, na maior parte, foram implantados após 1985. ”

O aumento progressivo da artificialização da zona costeira, vai aumentar consequentemente a erosão que se faz sentir nesta área de risco, toda esta situação implica a médio longo prazo caso não haja manutenção da costa (alimentação artificial das praias ou a não construção/manutenção de esporões) uma perda de patrimonio natural e edificado. Com a diminuição dos troços costeiros desta área, irá influenciar e determinar o turismo balnear, prejudicando assim os negócios nesta área.



**Figura 32 – Cartografia da praia de Espinho Sul (Ano 1995)**

Alteração da linha de costa nos anos de 1958 a 2007 (metros) entre Paramos e Esmoriz Norte (Com base nos ortofotomapas de 2007 (IGP) e fotografias aéreas de 1958,1974 e 1995 (IGEIOE))

“Num futuro próximo é de prever graves problemas principalmente nas zonas que não estão a barlar de esporões ou que não estão protegidas por estruturas longilitorais. de prever, também, se a estratégia adoptada nos anos 80 se mantiver, a necessidade de efectuar obras, mais ou menos periódicas, de manutenção, reparação e fortalecimento das estruturas de protecção, sem as quais se verificará degradação das mesmas e eventual cedência. Tal poderá conduzir a gravíssimos problemas, com prováveis destruições (que podem ser de grande escala) nos núcleos urbanos,

grandes prejuízos financeiros e eventual perda de vidas humanas. É de prever, também, a continuação da degradação das apetências turístico-balneares para a área de estudo da região, com graves impactos negativos na indústria turística”. [Dias, Ferreira & Pereira, 1994]

Conforme se pode verificar na figura 32, existe uma alteração profunda na dinâmica sedimentar desde 1995 até 2007, traduzida num equilíbrio do avanço do mar. Tal situação, só seria possível (mediante as condições de predominância das marés e ventos de Norte, entre outros factores), com o esforço Humano na regularização das praias bem como das suas dunas primárias.

Através dos Sistemas de Informação Geográfica foi possível fazer um estudo bastante elucidativo da dinâmica da vegetação da pressão urbanística e do impacto que a erosão teve no passado, no presente e que poderá vir a ter no futuro sobre a linha de costa Portuguesa, que devido ao facto de ser extensa, é necessário ser estudada, acompanhada e monitorizada. Os Sistemas de Informação Geográfica vão ter um papel cada vez mais decisivo na análise, investigação, e monitorização deste importante recurso Nacional.

## Referências Bibliográficas

ALVEIRINHO DIAS, J. M. (1993) *Estudo de Avaliação da Situação Ambiental*. (2008)

Dicionário de Ciências Cartográficas. Lisboa, LIDEL.

DIAS, FERREIRA & PEREIRA, (1994) *Estudo Sintético de Diagnóstico da Geomorfologia e da Dinâmica Sedimentar dos Troços Costeiros entre Espinho e Nazaré*, pp.59 - 61

DIAS, J. M. (1993) *Estudo de Avaliação da Situação Ambiental e Proposta de Medidas de Salvaguarda para a Faixa Costeira Portuguesa (Geologia Costeira)*, Universidade do Algarve.

DIAS, M. (2010) *Carta militar de Portugal, escala 1:250 000, série m586: folha n.º 7*

Relatório de curso de cartografia digital (IGeoE)

DOURADO, R. C. (2007) *Constituição de um SIG tendo por base a “Carta Itinerária de Portugal 1:500.000”*

Estágio Curricular da licenciatura em Engenharia Geográfica, efectuado no instituto geográfico do exército (IGeoE), faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

FERRAZ, M. D. (2007) *Identificação e Caracterização das Dunas e Campos Dunares da Parte Norte da Península de Tróia*, Mestrado em Geologia na Especialidade de Ambiente, Riscos Geológicos e Ordenamento do Território faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

FERREIRA, O. ; ALVEIRINHO DIAS, M. *Comunicação 9 Evolução Recente de alguns Troços do Litoral entre Espinho e o cabo Mondego*, pp 85 - 89

MENDES, J. N. ; PINHO, J. L. S. (2008) *Erosão Costeira Metodologias para a sua Quantificação*

Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, Braga, Portugal, pp. 139-140

SALLES, C. M. (2010) *A Dinâmica do Espaço Urbano: Análise da evolução da mancha urbana do Votor Norte da RMBH por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Monografia apresentada ao curso de Especialização em geoprocessamento*, Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, pp. 20

TRAVANCA LOPES, J. A. (2000) *Transformação de coordenadas na produção cartografia de Timor Lorosae*, Estágio Curricular da licenciatura em Engenharia Geográfica, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

### ***Outras fontes:***

ESRI, ArcGIS Desktop Help, 2007.

Esteio, Engenharia e Aerolevantamentos S.A. ([www.esteio.com.br](http://www.esteio.com.br)).

Documento disponível para download em:

[http://www.esteio.com.br/downloads/pdf/Efeitos\\_Da\\_Projecao\\_A.pdf](http://www.esteio.com.br/downloads/pdf/Efeitos_Da_Projecao_A.pdf)  
[consultados: em 17/05/2011]

Intranet do IGeoE em: <http://igoeenet/> [consultado: em 07/06/2011]

Hidromod, 2002 ([www.hidromod.pt](http://www.hidromod.pt)). [consultado: em 15/05/2011]

Sistema Nacional de Informação dos Recursos do Litoral

<http://geo.snirh.pt/snirlit/site/consulta.php?ul=12&ulc=05> [consultado: em 19/06/2011]

## ANEXOS

**ANEXO A - ERRO ACEITÁVEL PARA A GEOREFERENCIAÇÃO DAS IMAGENS UTILIZADAS (SEGUNDO SALES C. 2010).**

<b>R</b>	→	<b>RMS</b>				
			<b>RMS' =</b>		<b>RMS'= 30/(0,5*10)=</b>	
			<b>R/(R'*RMS)</b>		<b>6</b>	
<b>R'</b>	→	<b>RMS'</b>				

**Sendo:**  $\mathbf{R}$  – resolução (30)

**R'** – resolução das imagens usadas (0,5)

**RMS** – erro aceitável (15)

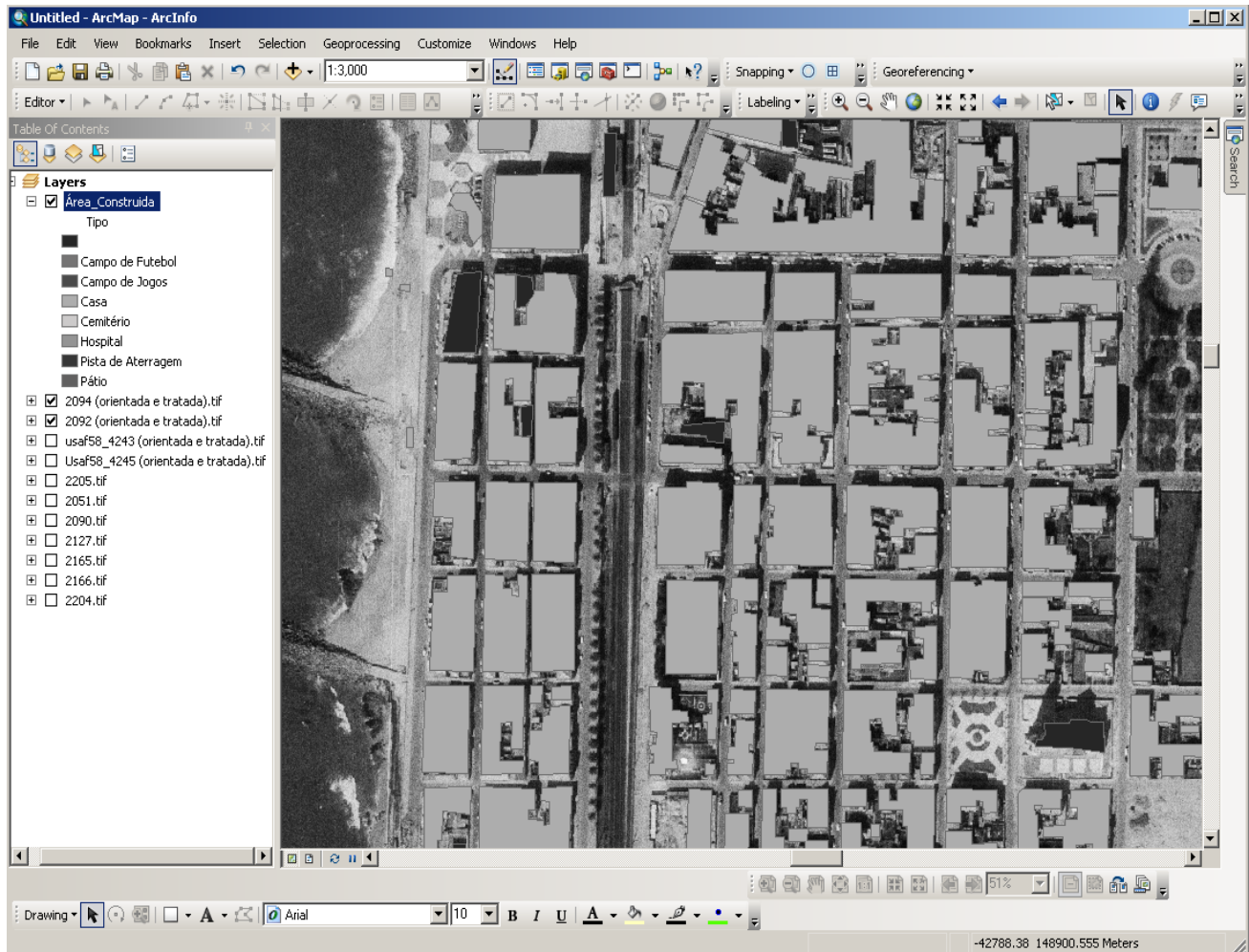
**RMS'** – erro aceitável para as imagens utilizadas



**ANEXO B - PONTOS DE CONTROLO OBTIDOS RESULTANTES DO  
PROCESSO DE GEORREFERENCIAÇÃO DA FOTOGRAFIA AÉREA**

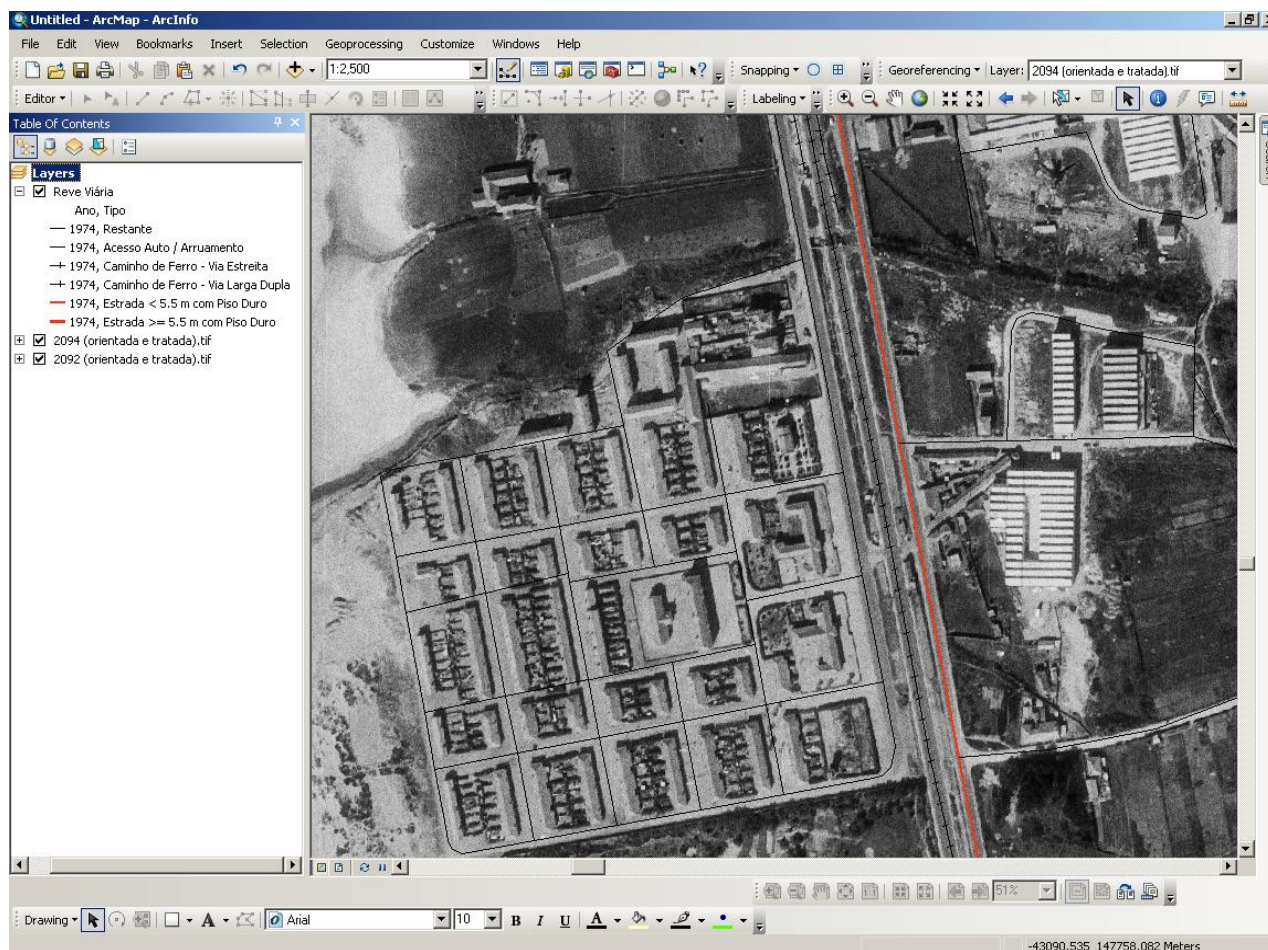


**ANEXO C - ARC MAP COM A FEATURE CLASS,” ÁREA CONSTRUIDA”, E COM A FOTOGRAFIA AÉREA DE 1974 EM SEGUNDO PLANO**

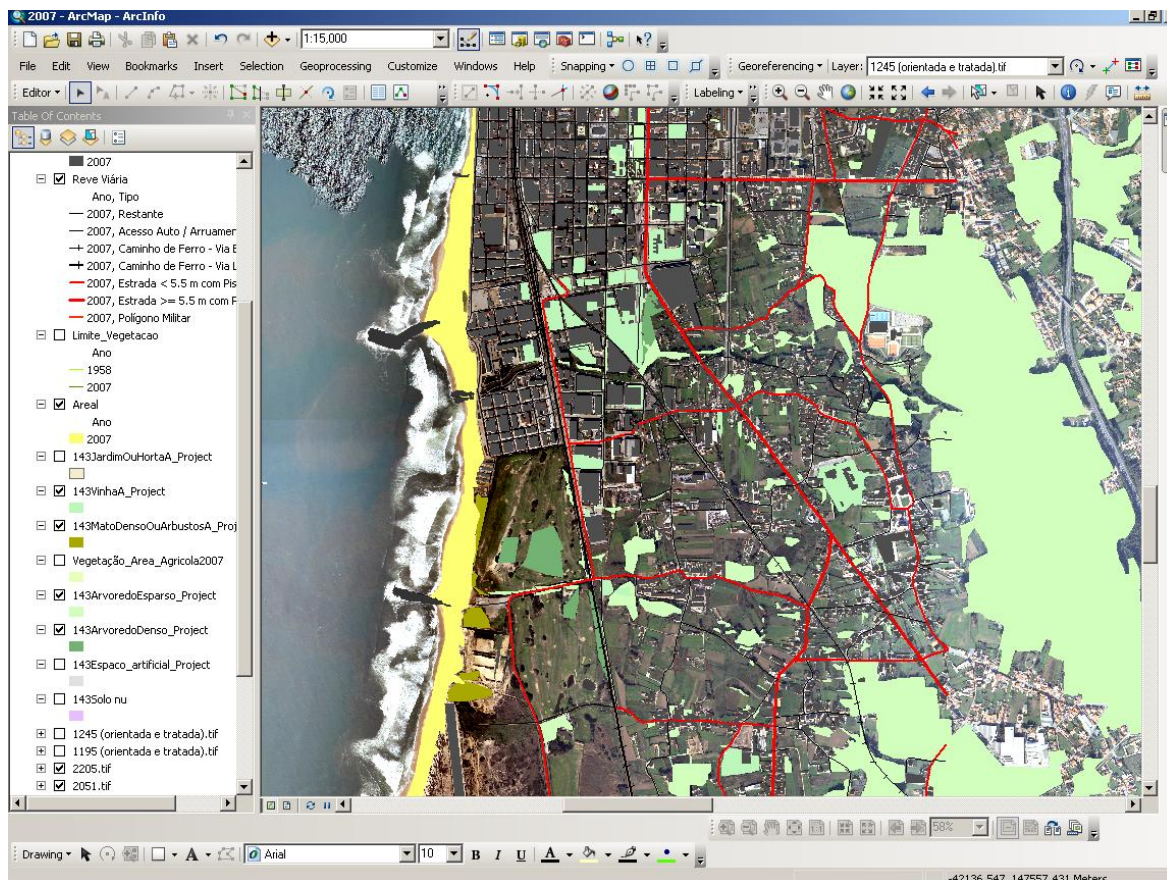




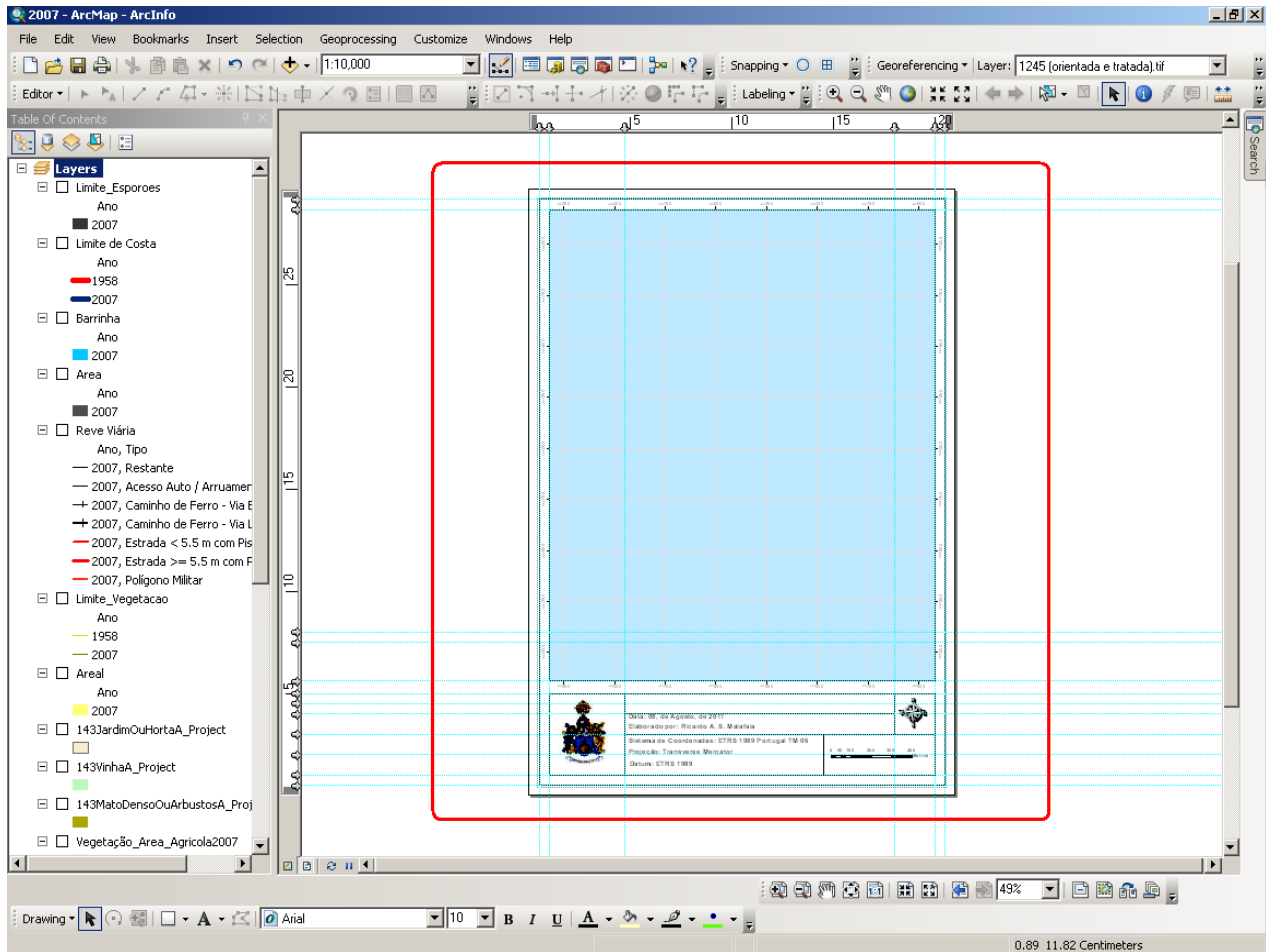
**ANEXO D - ARC MAP COM A FEATURE CLASS, “REDE VIÁRIA” E COM A FOTOGRAFIA AÉREA DE 1974 EM SEGUNDO PLANO.**



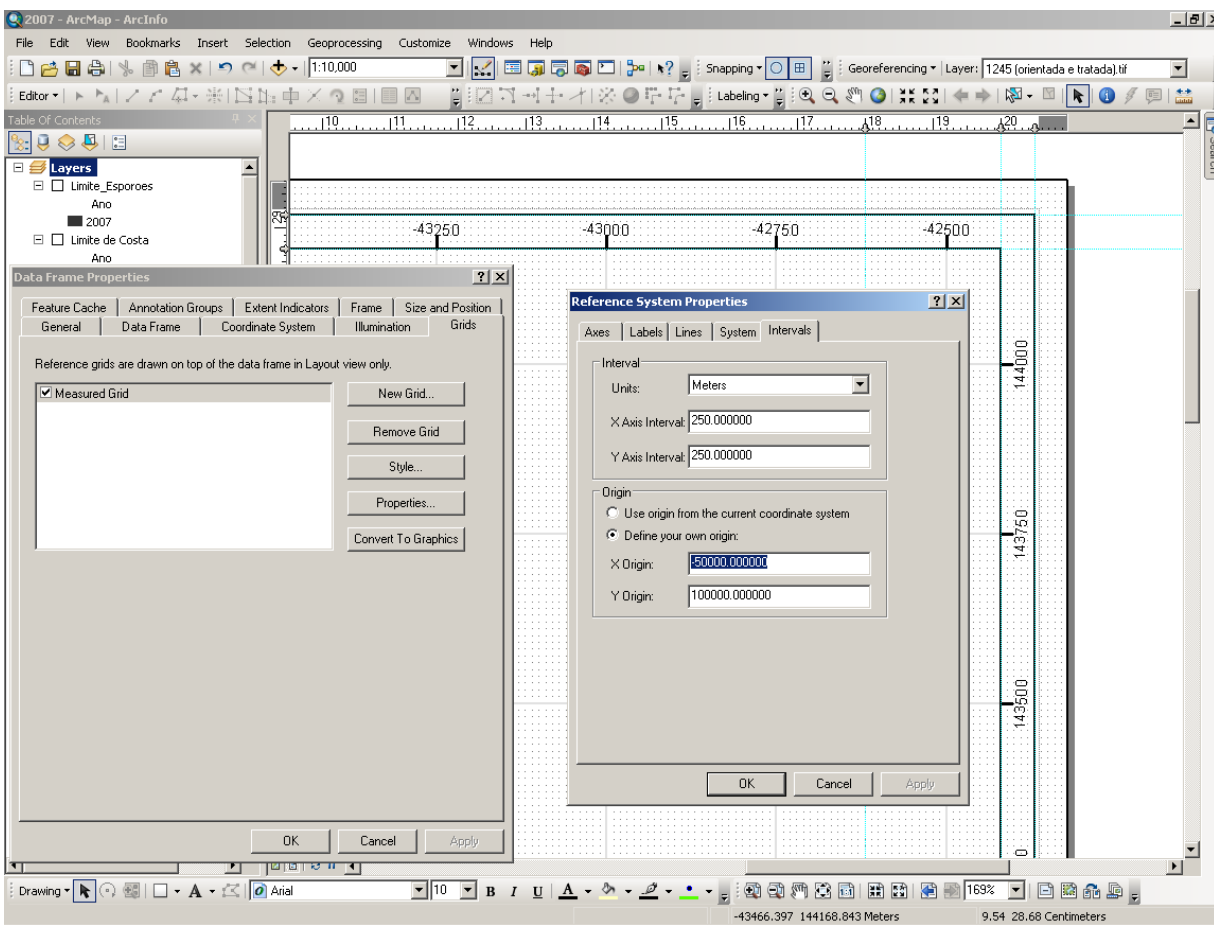
**ANEXO E - ARC MAP COM A “VEGETAÇÃO” A SER VECTORIZADA, TAMBÉM COM AS FETURE CLASSES “REDE VIÁRIA”, “ÁREA EDIFICADA”, “ESPORÕES” E COM A FOTOGRAFIA AÉREA DE 1995 EM SEGUNDO PLANO**



## ANEXO F - ARC MAP MODULO LAYOUT VIEW



## ANEXO G - GRID UTILIZADA NESTE PROJECTO COM AS RESPECTIVAS OPÇÕES



## ANEXO H – ESTRUTURA DA BASE DE DADOS GEOGRÁFICA

Base de dados Geográfica	<i>Feature Dataset</i>	<i>Features Classes</i>	Subtipos	Campos e Tipos
Estágio_Mestrado. gdb	Espinho_Esmoriz	<b>Areal</b>	Areal (referente aos anos de 1984; 1974; 1995 e 2007)	Área (HA) = <i>Float</i> Ano = <i>String</i> ObjectID = <i>Object ID</i> Shape = <i>Geometry</i>
		<b>Área_Construida</b>	Pátio Pista de Aterragem Limite de ETAR Hospital Cemitério Casa (referentes aos anos de 1984; 1974; 1995 e 2007)	Área (HA) = <i>Float</i> Ano = <i>String</i> ObjectID = <i>Object ID</i> Shape = <i>Geometry</i> Tema = <i>String</i> Tipo = <i>String</i>
		<b>Barrinha_de_Esmoriz</b>	Barrinha de Esmoriz (referente aos anos de 1984; 1974; 1995 e 2007)	Área (HA) = <i>Float</i> Ano = <i>String</i> ObjectID = <i>Object ID</i> Shape = <i>Geometry</i> Tema = <i>String</i> Tipo = <i>String</i>
		<b>Limite_Costa</b>	Limites de Costa (referentes aos anos de 1984; 1974; 1995 e 2007)	Ano = <i>String</i> ObjectID = <i>Object ID</i> Shape = <i>Geometry</i> Shape_Length = <i>Double</i>
		<b>Limite_Esporões</b>	Esporões (referentes aos anos de 1984; 1974; 1995 e 2007)	Área (HA) = <i>Float</i> Ano = <i>String</i> ObjectID = <i>Object ID</i> Shape = <i>Geometry</i> Tema = <i>String</i> Tipo = <i>String</i>

		<i>Features Classes</i>	Subtipos	Campos, SubCampos e Tipos
		<b>Limite_Vegetação</b>	Limite de Vegetação Costeira (referente aos anos de 1984; 1974; 1995 e 2007)	<i>Ano</i> = String <i>ObjectID</i> = Object ID <i>Shape</i> = Geometry <i>Shape_Length</i> = Double
		<b>Rede_Viária</b>	Acesso Auto / Arruamento Caminho de Ferro - Via Estreita Caminho de Ferro - Via Larga Dupla Estrada < 5.5 m com Piso Duro Estrada >= 5.5 m com Piso Duro Polígono Militar (referente aos anos de 1984; 1974; 1995 e 2007)	<i>Ano</i> = String <i>ObjectID</i> = Object ID <i>Nome</i> = String <i>Shape</i> = Geometry <i>Rede_Viaria_Comp</i> = Float <i>r</i> = String <i>Tema</i> = String <i>Tipo</i>
		<b>Vegetação</b>	Arvoredo Esparso Arvoredo Denso Espaço Artificial Mato Denso ou Arbustos Solo Nú Vegetação (referente aos anos de 1984; 1974; 1995 e 2007)	<i>Ano</i> = String <i>ObjectID</i> = Object ID <i>Shape</i> = Geometry <i>Tema</i> = String <i>Tipo</i> = String



**ANEXO I - ESPECIFICAÇÕES UTILIZADAS NA SIMBOLOGIA (Cor e Tamanho)**

<b><i>FEATURE CLASS</i></b>	<b>COR</b>	<b>TAMANHO (Espessura)</b>
<b>Areal</b>	<b>1958</b> = Autunite Yellow	-----
	<b>1974</b> = Autunite Yellow	-----
	<b>1995</b> = Autunite Yellow	-----
	<b>2007</b> = Autunite Yellow	-----
<b>Área_ Construida</b>	<b>Pátio</b> = Gray 70%	-----
	<b>Pista de Aterragem</b> = Gray 70%	-----
	<b>Limite de ETAR</b> = Gray 70%	-----
	<b>Hospital</b> = Gray 70%	-----
	<b>Cemitério</b> = Gray 70%	-----
	<b>Casa</b> = Gray 70%	-----
<b>Barrinha_de _Esmoriz</b>	<b>1958</b> = Big Sky Blue	-----
	<b>1974</b> = Big Sky Blue	-----
	<b>1995</b> = Big Sky Blue	-----
	<b>2007</b> = Big Sky Blue	-----
<b>Limite_ Costa</b>	<b>1958</b> = Mars Red	4
	<b>1974</b> = Fir Green	4
	<b>1995</b> = Raw Umber	4
	<b>2007</b> = Dark Navy	4
<b>Limite_ Esporões</b>	<b>1958</b> = Gray 80%	-----
	<b>1974</b> = Gray 80%	-----
	<b>1995</b> = Gray 80%	-----
	<b>2007</b> = Gray 80%	-----

<b>Limite_ Vegetação</b>	<b>1958 = Peridot Green</b>	4,00
	<b>1974 = Mango</b>	4,00
	<b>1995 = Medium Sand</b>	4,00
	<b>2007 = Moorea Blue</b>	4,00
<b>Rede_ Viária</b>	<b>Acesso Auto / Arruamento = Black</b>	0,80
	<b>Caminho de Ferro - Via Estreita = Black</b> (Railroad Symbol)	4,00
	<b>Caminho de Ferro - Via Larga Dupla = Black</b> (Railroad Symbol)	6,00
	<b>Estrada &lt; 5.5 m com Piso Duro = Mars Red</b>	1,60
	<b>Estrada &gt;= 5.5 m com Piso Duro = Mars Red</b>	2,00
<b>Vegetação</b>	<b>Arvoredo Esparso = Tzavorite Green</b>	-----
	<b>Arvoredo Denso = Green</b>	-----
	<b>Espaço Artificial = Gray 10%</b>	-----
	<b>Mato Denso ou Arbustos = Olivenite Green</b>	-----
	<b>Solo Nú = Lepidolite Lilac</b>	-----
	<b>Área Agrícola = Olivine Yellow</b>	-----

## ANEXO J - TABELA DE ATRIBUTOS DA *FEATURE CLASS* ÁREA CONSTRUÍDA COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES

Table									
Área_Construida									
OBJECTID *	Shape *	Entity	Tema	Ano	Tipo	Area	Shape_Length	Handle	L
20826	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Campo de Jogos	0.062876	103.933464		
20827	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Campo de Jogos	0.061755	106.706666		
20828	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Campo de Jogos	0.058384	104.339211		
20829	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Campo de Jogos	0.055422	101.273953		
20830	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Campo de Jogos	0.048295	93.41063		
20831	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Campo de Jogos	0.046141	91.838335		
20832	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Campo de Jogos	0.044996	86.176726		
20833	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Campo de Jogos	0.044065	89.677376		
20834	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Campo de Jogos	0.028646	71.280206		
20835	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Campo de Jogos	0.02696	69.627038		
21750	Polygon	Closed Shape	Restante	1995	Campo de Jogos	0.789949	365.649059		
21751	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Campo de Jogos	0.789949	884.202355		
14253	Polygon	Closed Shape	Restante	1995	Carreira de Tiro	4.183841	829.692996		
14254	Polygon	Closed Shape	Restante	1995	Carreira de Tiro	0.161507	361.249856		
14255	Polygon	Closed Shape	Restante	1995	Carreira de Tiro	0.015694	56.949943		
20809	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Carreira de Tiro	0.161507	361.249856		
20810	Polygon	Closed Shape	Restante	2007	Carreira de Tiro	0.015694	56.949943		
54	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.359434	552.896196		
55	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.308903	339.025429		
56	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.228672	272.373068		
57	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.223165	441.229387		
58	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.18798	197.978276		
59	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.199253	256.489481		
60	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.187217	290.596408		
61	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.180177	274.9279		
62	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.179566	192.669152		
63	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.165269	290.687823		
64	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.130481	171.454386		
65	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.155094	269.911079		
66	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.13643	168.417116		
67	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.106408	228.520342		
68	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.011547	50.49217		
69	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.130808	192.772094		
70	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.059705	156.044798		
71	Polygon	Closed Shape	Edifícios	1958	Casa	0.123762	185.936357		

(0 out of 21763 Selected)

Área\_Construida

**ANEXO K - TABELA DE ATRIBUTOS DA *FEATURE CLASS* AREAL COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES**

	OBJECTID *	Shape *	Id	Area	Ano	Shape_Length	Shape_Area
▶	1	Polygon	0	93.09203	1958	22060.1068118721	930920.306849045
	2	Polygon	0	98.24752	1974	22273.290478245	982475.233208522
	3	Polygon	0	100.4003	1995	21627.5737593207	1004002.77361947
	4	Polygon	0	78.31226	2007	20523.0832072595	783122.600254882

**ANEXO L- TABELA DE ATRIBUTOS DA *FEATURE CLASS* BARRINHA DE ESMORIZ COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES**

	OBJECTID *	Shape *	Id	Area	Ano	Shape_Length	Shape_Area
▶	1	Polygon	0	166.6101	1958	5090.52788548966	1081191.40132254
	2	Polygon	0	105.2233	1974	6853.08268192278	1066804.51302806
	3	Polygon	0	99.85867	1995	8413.62622094919	1048054.2331808
	4	Polygon	0	85.00076	2007	5359.94055470158	850007.602006759

**ANEXO M - TABELA DE ATRIBUTOS DA *FEATURE CLASS* ESPORÕES COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES**

OBJECTID *	Shape *	Id	Ano	Shape_Length	Shape_Area	Area
1	Polygon	0	1958	166.942276	809.357228	809.35724
2	Polygon	0	1958	134.892738	493.104462	493.10446
3	Polygon	0	1958	205.648707	913.304496	913.3045
4	Polygon	0	1958	159.170269	894.558712	894.55872
5	Polygon	0	1958	146.633411	535.271682	535.27167
6	Polygon	0	1958	129.403788	467.062242	467.06226
7	Polygon	0	1974	228.317527	1577.525956	1577.526
8	Polygon	0	1974	469.53601	3503.653435	3503.6533
9	Polygon	0	1974	445.360415	3775.127925	3775.1279
10	Polygon	0	1974	230.489241	1499.526629	1499.5266
11	Polygon	0	1974	335.855407	3285.321669	3285.3218
12	Polygon	0	1974	274.804042	2937.645544	2937.6455
13	Polygon	0	1974	460.037531	3964.583632	3964.5837
14	Polygon	0	1974	152.557821	1109.988667	1109.9886
15	Polygon	0	1995	1205.464813	6495.830455	6495.8306
16	Polygon	0	1995	476.066495	4642.539784	4642.5396
17	Polygon	0	1995	1467.659898	11069.134392	11069.135
18	Polygon	0	1995	371.55549	3819.514938	3819.5149
19	Polygon	0	1995	508.610889	5598.541784	5598.542
20	Polygon	0	1995	532.053494	2923.094001	2923.094
21	Polygon	0	1995	577.318068	7742.131959	7742.1318
22	Polygon	0	1995	488.842065	6185.627557	6185.6274
23	Polygon	0	1995	841.424533	5230.173926	5230.1738
24	Polygon	0	1995	267.546199	2533.45593	2533.4558
25	Polygon	0	1995	761.808195	12420.807811	12420.808
26	Polygon	0	1995	184.931643	1166.892835	1166.8928
27	Polygon	0	1995	720.564498	11148.977342	11148.978
28	Polygon	0	2007	697.463452	9612.934563	9612.9346
29	Polygon	0	2007	708.418241	12248.941131	12248.941
30	Polygon	0	2007	188.070582	1204.245832	1204.2458
31	Polygon	0	2007	218.241718	1706.360608	1706.3606
32	Polygon	0	2007	546.529801	6121.677458	6121.6772
33	Polygon	0	2007	507.769645	6599.245715	6599.2456
34	Polygon	0	2007	466.247461	2363.89187	2363.8918
35	Polygon	0	2007	536.149964	5101.729875	5101.73
36	Polygon	0	2007	264.91457	515.13198	515.13196
37	Polygon	0	2007	14.321363	0.155763	0.155763

**ANEXO N - TABELA DE ATRIBUTOS DA *FEATURE CLASS* LIMITE DE COSTA COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES**

OBJECTID *	Shape *	Id	Ano	Shape_Length
1	Polyline	0	1958	12494.9816274024
2	Polyline	0	1974	12363.9563524203
3	Polyline	0	1995	10590.0526744409
4	Polyline	0	2007	13512.2804848837

**ANEXO O - TABELA DE ATRIBUTOS DA *FEATURE CLASS* LINHAS DE LIMITE DE VEGETAÇÃO COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES**

	OBJECTID *	Shape *	Id	Ano	Shape_Length
▶	1	Polyline	0	1958	21935.0665278625
	2	Polyline	0	1974	18292.8864846049
	3	Polyline	0	1995	18291.10324073
	4	Polyline	0	2007	20442.9531790437

**ANEXO P - TABELA DE ATRIBUTOS DA *FEATURE CLASS* VEGETAÇÃO COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES**

	OBJECTID *	Shape *	Ano	Shape_Area	Tipo	Tema
▶	143	Polygon	1974	445.6344872	Arvoredo Denso	Vegetação
	144	Polygon	1974	3658.295539	Arvoredo Denso	Vegetação
	145	Polygon	1974	512.7416694	Arvoredo Denso	Vegetação
	146	Polygon	1974	271.0920973	Arvoredo Denso	Vegetação
	147	Polygon	1974	1663.451510	Arvoredo Denso	Vegetação
	148	Polygon	1974	168.7275105	Arvoredo Denso	Vegetação
	149	Polygon	1974	1881.027840	Arvoredo Denso	Vegetação
	150	Polygon	1974	444.8351509	Arvoredo Denso	Vegetação
	151	Polygon	1974	737.0847291	Arvoredo Denso	Vegetação
	152	Polygon	1974	391.8177626	Arvoredo Denso	Vegetação
	153	Polygon	1974	251.2736580	Arvoredo Denso	Vegetação
	154	Polygon	1974	125.2245655	Arvoredo Denso	Vegetação
	155	Polygon	1974	581.6369771	Arvoredo Denso	Vegetação
	156	Polygon	1974	102.9090353	Arvoredo Denso	Vegetação
	157	Polygon	1974	3349.322490	Arvoredo Denso	Vegetação
	158	Polygon	1974	222.3623967	Arvoredo Denso	Vegetação
	159	Polygon	1974	933.6686325	Arvoredo Denso	Vegetação
	160	Polygon	1974	243.5800812	Arvoredo Denso	Vegetação
	161	Polygon	1974	400.4786187	Arvoredo Denso	Vegetação
	162	Polygon	1974	333.7629353	Arvoredo Denso	Vegetação
	163	Polygon	1974	395.6682817	Arvoredo Denso	Vegetação
	164	Polygon	1974	262.8070580	Arvoredo Denso	Vegetação
	165	Polygon	1974	485.3034148	Arvoredo Denso	Vegetação
	166	Polygon	1974	1028.431714	Arvoredo Denso	Vegetação
	167	Polygon	1974	639.6249124	Arvoredo Esparso	Vegetação
	168	Polygon	1974	461.8054599	Arvoredo Esparso	Vegetação
	169	Polygon	1974	215.0456180	Arvoredo Esparso	Vegetação
	170	Polygon	1974	4155.926955	Arvoredo Esparso	Vegetação
	171	Polygon	1974	308.3797535	Arvoredo Esparso	Vegetação
	172	Polygon	1974	139.3809122	Arvoredo Esparso	Vegetação
	173	Polygon	1974	96.91238719	Arvoredo Esparso	Vegetação
	174	Polygon	1974	167.3589552	Arvoredo Esparso	Vegetação
	175	Polygon	1974	278.7619234	Arvoredo Esparso	Vegetação
	176	Polygon	1974	28629.52565	Arvoredo Esparso	Vegetação
	177	Polygon	1974	2636.567903	Arvoredo Esparso	Vegetação
	178	Polygon	1974	3604.398253	Arvoredo Esparso	Vegetação
	179	Polygon	1974	6564.679122	Arvoredo Esparso	Vegetação
	180	Polygon	1974	954.3026591	Arvoredo Esparso	Vegetação

## ANEXO Q - TABELA DE ATRIBUTOS DA *FEATURE CLASS* VIAS DE COMUNICAÇÃO COM OS SEUS DIFERENTES CAMPOS CORRESPONDENTES

Table								
Rede_Viária								
OBJECTID *	Tipo	Tema	Nome	Rede_Viaria_Compr	Ano	Shape *	Entity	
19	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.465403	1958	Polyline	LineString	
21	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.97221	1958	Polyline	LineString	
23	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.152233	1958	Polyline	LineString	
773	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.465403	1974	Polyline	LineString	
775	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.97221	1974	Polyline	LineString	
777	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.152233	1974	Polyline	LineString	
1653	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.464545	1995	Polyline	LineString	
1656	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	1.181191	1995	Polyline	LineString	
1657	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.97221	1995	Polyline	LineString	
1660	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.152233	1995	Polyline	LineString	
2867	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.464545	2007	Polyline	LineString	
2870	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	1.181191	2007	Polyline	LineString	
2871	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.97221	2007	Polyline	LineString	
2874	Estrada < 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	527	0.152233	2007	Polyline	LineString	
2754	Estrada >= 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	IC1	0.204269	1995	Polyline	Line	
2755	Estrada >= 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	IC1	0.051361	1995	Polyline	Line	
2756	Estrada >= 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	IC1	0.067545	1995	Polyline	Line	
2757	Estrada >= 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	IC1	0.218742	1995	Polyline	Line	
3967	Estrada >= 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	IC1	0.204269	2007	Polyline	Line	
3968	Estrada >= 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	IC1	0.051361	2007	Polyline	Line	
3969	Estrada >= 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	IC1	0.067545	2007	Polyline	Line	
3970	Estrada >= 5.5 m com Piso Duro	Rede Viária	IC1	0.218742	2007	Polyline	Line	
13	Caminho de Ferro - Via Estreita	Rede Ferroviária	Linha do Norte	0.69373	1958	Polyline	LineString	
15	Caminho de Ferro - Via Larga Dupla	Rede Ferroviária	Linha do Norte	13.811077	1958	Polyline	Line	
104	Caminho de Ferro - Via Estreita	Rede Ferroviária	Linha do Norte	0.861834	1958	Polyline	LineString	
766	Caminho de Ferro - Via Estreita	Rede Ferroviária	Linha do Norte	0.69373	1974	Polyline	LineString	
768	Caminho de Ferro - Via Larga Dupla	Rede Ferroviária	Linha do Norte	10.197291	1974	Polyline	Line	
847	Caminho de Ferro - Via Larga Dupla	Rede Ferroviária	Linha do Norte	2.576777	1974	Polyline	Line	
860	Caminho de Ferro - Via Estreita	Rede Ferroviária	Linha do Norte	0.861834	1974	Polyline	LineString	
1417	Caminho de Ferro - Via Larga Dupla	Rede Ferroviária	Linha do Norte	2.397808	1974	Polyline	Line	
1644	Caminho de Ferro - Via Estreita	Rede Ferroviária	Linha do Norte	0.861834	1995	Polyline	LineString	
1647	Caminho de Ferro - Via Larga Dupla	Rede Ferroviária	Linha do Norte	10.197869	1995	Polyline	Line	
1769	Caminho de Ferro - Via Larga Dupla	Rede Ferroviária	Linha do Norte	2.576777	1995	Polyline	Line	
1782	Caminho de Ferro - Via Estreita	Rede Ferroviária	Linha do Norte	0.861834	1995	Polyline	LineString	
2758	Caminho de Ferro - Via Larga Dupla	Rede Ferroviária	Linha do Norte	2.397808	1995	Polyline	Line	
2858	Caminho de Ferro - Via Estreita	Rede Ferroviária	Linha do Norte	0.861834	2007	Polyline	LineString	
2861	Caminho de Ferro - Via Larga Dupla	Rede Ferroviária	Linha do Norte	10.197869	2007	Polyline	Line	
2983	Caminho de Ferro - Via Larga Dupla	Rede Ferroviária	Linha do Norte	0.839207	2007	Polyline	Line	
2996	Caminho de Ferro - Via Estreita	Rede Ferroviária	Linha do Norte	0.861834	2007	Polyline	LineString	
3971	Caminho de Ferro - Via Larga Dupla	Rede Ferroviária	Linha do Norte	0.839207	2007	Polyline	Line	
4	Caminho de Ferro - Via Estreita	Rede Ferroviária	Linha do Vouga	0.21613	1958	Polyline	LineString	

0 (0 out of 4082 Selected)

Rede\_Viária

## ANEXO R – SIMBOLOGIA DA *FEATURE CLASS* “ÁREA CONSTRUÍDA”

<Heading>	Tipo	7442
	Restante	910
Campo de Futebol	Campo de Futebol	4
Campo de Jogos	Campo de Jogos	26
Carreira de Tiro	Carreira de Tiro	2
Casa	Casa	6414
Cemitério	Cemitério	5
Hospital	Hospital	3
Limite de ETAR	Limite de ETAR	8
Pista de Aterragem	Pista de Aterragem	3
Pátio	Pátio	67